

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROGRAMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE INUNDACIONES EN LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

CONSULTA PÚBLICA

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
COORDINACIÓN DE TRATAMIENTO Y CALIDAD DEL AGUA
SUBCOORDINACIÓN DE HIDROBIOLOGÍA Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

NOVIEMBRE 2017

Índice de Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	1
I.1.1. Nombre del Proyecto o Programa.....	1
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.....	2
I.1.3 Duración del proyecto.....	3
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	4
I.2.1 Nombre o razón social.....	4
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	4
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.....	4
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	4
I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.....	5
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	6
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.....	6
II.1.1 Naturaleza del Programa.....	15
II.1.2 Justificación.....	16
II.1.3 Ubicación física.....	17
II.1.4 Inversión requerida	18
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROGRAMA	19
II.2.1 Descripción de las obras.....	25
II.2.2 Programa de trabajo	138
II.2.3 Representación gráfica regional	147
II.2.4 Representación gráfica local.....	147
II.2.5 Preparación del sitio y construcción.....	149
II.2.6 Operación y mantenimiento.....	150
II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	151
II.2.8 Residuos.....	152
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	154

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) ..	154
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)	155
Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 (PNI).....	155
Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (PNH).....	155
Agenda del Agua 2030	156
Plan de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT)	156
Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco.....	159
Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.....	166
Normas Oficiales Mexicanas	168
Normas Estatales	169
Leyes Estatales	170
Ordenamientos Municipales para Conservación de Vegetación Urbana.....	171
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	175
IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.	175
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).	179
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.	179
IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	218
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	223
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	223
Concentración de obras e impactos por cuencas.	224
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	229
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	236
Evaluación de impactos por zonas	240
Impactos Significativos	243
Zona 1 impactos significativos	243
Zonas 2 y 3 impactos significativos	244
V.4 IMPACTOS RESIDUALES	245

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS.....	246
V.6 CONCLUSIONES.....	246
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL;.....	273
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	273
A. Programa de control de impactos a la calidad del aire.....	274
B. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos (Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos).....	277
C. Programa de apoyo al tránsito vehicular	281
D. Programa de compensación de la vegetación y paisaje	284
E. Programa de Gestión Ambiental Complementaria.....	286
VI. 2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	288
VI. 3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)	289
Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.....	290
Uso de Equipo de Protección Personal.	290
Residuos peligrosos.....	290
Recubrimiento con pavimento.	290
VI. 4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	291
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	296
VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	296
Zona 1: Subcuencas Atemajac, San Juan, San Gaspar, Osorio, San Andrés	298
Zona 2: Subcuenca Ahogado	301
Zona 3: Subcuencas Blanco Hondo y Caballito.....	304
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO	305
Zona 1: Subcuencas Atemajac, San Juan, San Gaspar, Osorio, San Andrés	305
Zona 2: Subcuenca Ahogado	315
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	327
VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.	331

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	331
VIII.IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	332
VIII.1 Presentación de la Información	332
VIII.1.1 Cartografía	332
VIII.1.2 Fotografías	333
VIII.1.3 Videos	333
VIII.2 OTROS ANEXOS.....	333
VIII.2.1 Topografía	334
BIBLIOGRAFIA.....	352

Figuras

Figura I-1. Localización del área de estudio.....	1
Figura I-2 Localización geográfica de los proyectos delimitados por zona y subcuenca.....	2
Figura I-3. Localización geográfica de los proyectos delimitados por Municipio	3
Figura II-1. Ubicación de las obras.....	14
Figura II-2. Distribución de las obras y/o acciones en la UGA's.....	15
Figura II-3. Polígonos de inundaciones (Fuente: Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco)	17
Figura II-4. Ubicación del estudio	18
Figura II-5. Colectores prefabricados	20
Figura II-6. Colectores construidos en el sitio.....	20
Figura II-7. Túnel.....	21
Figura II-8. Proceso constructivo.....	21
Figura II-9. Encauzamiento de arroyos	22
Figura II-10. Depósito de retención	22
Figura II-11. Presas.....	23
Figura II-12. Canalización.....	24
Figura II-13. Sistema de colectores Atemajac.....	26
Figura II-14. Sistema Atemajac Norte	27
Figura II-15. Nombres de calles y diámetro (m) del colector Atemajac Norte1	28
Figura II-16. Nombres de calles y profundidad (m) del colector Atemajac Norte1	28
Figura II-17. Nombres de calles y diámetro (m) del Sistema Atemajac NorteB....	30
Figura II-18. Nombres de calles y profundidad (m) del Sistema Atemajac NorteB	30
Figura II-19. Nombres de calles y diámetro (m) del Sistema Atemajac Norte A...	32

Figura II-20. Nombres de calles y profundidad (m) Sistema Atemajac Norte A...	32
Figura II-21. Nombres de calles y diámetros (m) del Sistema Atemajac Sur	33
Figura II-22. Nombres de calles y profundidades (m) del colector Sistema Atemajac Sur.....	34
Figura II-23. Sistema San Juan de Dios Oriente y San Juan de Dios Poniente	35
Figura II-24. Nombres de calles y diámetro (m) del Sistema San Juan Poniente	37
Figura II-25. Nombres de calles y profundidad (m) del Sistema San Juan Poniente	38
Figura II-26. Nombres de calles y diámetro (m) del Sistema San Juan Oriente...	41
Figura II-27. Nombres de calles y profundidad (m) del Sistema San Juan Oriente	41
Figura II-28. Sistema San Andrés	44
Figura II-29. Nombres de calles y diámetro (m) del Sistema San Andrés	46
Figura II-30. Nombres de calles y profundidad (m) del Sistema San Andrés	47
Figura II-31. Sistema Osorio.....	49
Figura II-32. Nombres de calles y diámetro (m) del Sistema Osorio	50
Figura II-33. Nombres de calles y profundidad (m) del Sistema Osorio (parte 1)	51
Figura II-34. Nombres de calles y profundidad (m) del Sistema Osorio (parte 2)	51
Figura II-35. Nombres de calles y profundidad (m) del Sistema Osorio (parte 3)	52
Figura II-36. Sistema San Gaspar	54
Figura II-37. Nombres de calles y diámetro (m) del Sistema San Gaspar	56
Figura II-38. Nombres de calles y profundidad (m) del Sistema San Gaspar.....	57
Figura II-39. Ubicación de colectores, depósitos, presas y canalizaciones en la Zona 1	70
Figura II-40. Río Atemajac Tramo Alcalde-Federalismo. Colectores sanitarios marginales al cauce, estructuras de separación de flujos, muros de encauzamiento y afine del fondo rocoso	71
Figura II-41. Río Atemajac Tramo Periférico-Alcalde. Colectores sanitarios marginales al cauce, estructuras de separación de flujos y afine del fondo rocoso	71
Figura II-42. Depósito San Rafael. Depósito de regulación pluvial subterráneo debajo de cancha de béisbol.....	71
Figura II-43. Ampliación de vaso regulador El Dean. Ampliación de la capacidad de regulación del vaso regulador El Dean, para pasar de 240 mil a 506 mil m3.....	72
Figura II-44. Depósito San Andrés dentro de la estación de bomberos sobre Av. Gigantes.....	72
Figura II-45. Depósito Revolución-Lázaro Cárdenas. Depósito de detención a cielo abierto, en los terrenos baldíos propiedad del gobierno del estado de Jalisco	72
Figura II-46. Localización de los depósitos de regulación	73
Figura II-47. Colector de entrada al depósito San Rafael.....	74
Figura II-48. Colector pluvial de 1.22m de diámetro debajo de la Av. Felipe Zetter, descargando en el canal Santa Catalina Sur	74

Figura II-49. Colector Copérnico. Bocas de tormenta y Colector pluvial de $\varnothing= 2.13$ metros que conducirá los escurrimientos a la cámara 3 del Canal Santa Catalina Sur con una longitud de 2,600 metros.	74
Figura II-50. Rehabilitación y ampliación del tramo norte del Canal Santa Catalina, Zapopan. Modificación de la sección trapecial actual del canal Santa Catalina por una sección rectangular de aproximadamente $B=13$ m y $h=8$ m.....	75
Figura II-51. Colectores en la cuenca del Ahogado.....	76
Figura II-52. Sistema Arroyo Seco	80
Figura II-53. Sistema Santa Anita.....	80
Figura II-54. Nombre de calles y profundidades (m) del colector Av. Estrella	82
Figura II-55. Nombre de calles y diámetro (m) del colector Av. Estrella.....	82
Figura II-56. Nombre de calles y profundidades (m) del colector Adolfo Horn	83
Figura II-57. Nombre de calles y diámetro (m) del colector Adolfo Horn.....	83
Figura II-58. Nombre de calles y profundidades (m) del colector la Teja	84
Figura II-59. Nombre de calles y diámetro (m) del colector la Teja	85
Figura II-60. Nombre de calles y profundidades (m) del colector Río de Janeiro	86
Figura II-61. Nombre de calles y diámetro (m) del colector Río de Janeiro	86
Figura II-62. Nombre de calles y profundidades (m) del colector IBM.....	87
Figura II-63. Nombre de calles y diámetro (m) del colector IBM	88
Figura II-64. Nombre de calles y profundidades (m) del colector Túnel	89
Figura II-65. Nombre de calles y diámetro (m) del colector Túnel.....	89
Figura II-66. Encauzamientos en la cuenca del Ahogado	90
Figura II-67. Anchos (m) arroyo Seco	92
Figura II-68. Profundidades (m) del arroyo Seco.....	93
Figura II-69. Ancho (m) del Ramal arroyo Seco	94
Figura II-70. Profundidad (m) del Ramal arroyo Seco	94
Figura II-71. Ancho (m) del arroyo Dr. Hornelas.....	95
Figura II-72. Profundidad (m) del arroyo Dr. Hornelas	95
Figura II-73. Anchos (m) del Ramal 2 arroyo Guayabo – Molinos.....	96
Figura II-74. Profundidades (m) del Ramal 2 arroyo Guayabo – Molinos.....	97
Figura II-75. Anchos (m) del arroyo El Colorado	98
Figura II-76. Profundidades (m) del arroyo El Colorado	98
Figura II-77. Ancho (m) del arroyo La Culebra	99
Figura II-78. Profundidad (m) del arroyo La Culebra	99
Figura II-79. Anchos (m) del Ramal arroyo Guayabo – Molinos.....	100
Figura II-80. Profundidades (m) del Ramal arroyo Guayabo – Molinos.....	100
Figura II-81. Anchos (m) del arroyo Guayabo – Molinos	101
Figura II-82. Profundidades (m) del arroyo Guayabo – Molinos.....	101
Figura II-83. Anchos (m) del arroyo La Teja	102
Figura II-84. Profundidades (m) del arroyo La Teja.....	102
Figura II-85. Anchos (m) del arroyo de Enmedio.....	103
Figura II-86. Profundidades (m) del arroyo de Enmedio.....	103
Figura II-87. Anchos (m) del arroyo El Ocotillo.....	104

Figura II-88. Profundidad (m) del arroyo El Ocotillo	105
Figura II-89. Anchos (m) del arroyo Los Naranjos.....	105
Figura II-90. Profundidad (m) del arroyo Los Naranjos	106
Figura II-91. Ancho (m) del arroyo Las Pintas.....	107
Figura II-92. Profundidad (m) del arroyo Las Pintas.....	107
Figura II-93. Ancho (m) del canal Las Pintas.....	108
Figura II-94. Profundidad (m) del canal Las Pintas	109
Figura II-95. Ancho (m) del arroyo El Ahogado	109
Figura II-96. Profundidad (m) del arroyo El Ahogado	110
Figura II-97. Anchos (m) del arroyo Av. Los Altos	110
Figura II-98. Profundidades (m) del arroyo Av. Los Altos.....	111
Figura II-99. Ancho (m) del Ramal arroyo Av. Los Altos	111
Figura II-100. Profundidad (m) del Ramal arroyo Av. Los Altos	112
Figura II-101. Anchos (m) del arroyo Rio de Janeiro.....	113
Figura II-102. Profundidades (m) del arroyo Rio de Janeiro.....	113
Figura II-103. Ancho (m) del arroyo Sao Paulo	114
Figura II-104. Profundidad (m) del arroyo Sao Paulo	115
Figura II-105. Ancho (m) del Canal las Pintas Sur	116
Figura II-106. Profundidad (m) del Canal Las Pintas Sur	116
Figura II-107. Conductos de sección circular en la subcuenca Blanco.	118
Figura II-108. Encauzamiento en la subcuenca Río Blanco.....	125
Figura II-109. Encauzamiento en la subcuenca Arroyo Hondo	128
Figura II-110. Encauzamiento en la subcuenca Arroyo Caballito.....	131
Figura II-111. Representación Gráfica Regional	147
Figura II-112. Representación gráfica local Zona 1.....	148
Figura II-113. Representación gráfica local Zona 2.....	148
Figura II-114. Representación gráfica local Zona 3.....	149
Figura III-1. Ordenamiento Ecológico General del Territorio	158
Figura III-2. Ordenamiento Ecológico Regional.....	160
Figura III-3. Áreas por uso de suelo en las subcuencas.....	164
Figura III-4. Áreas Naturales Protegidas Federales	166
Figura III-5. Uso de Suelo y Vegetación (Serie V, INEGI)	167
Figura IV-1 Municipios que conforman la ZMG en el recuadro superior izquierdo. Fuente: INEGI, 2016	175
Figura IV-2. Subcuencas que conforman el SAR y los municipios involucrados.	176
Figura IV-3. Poligonal y delimitación del SAR	177
Figura IV-4. Obras que se desarrollaran en el SAR	181
Figura IV-5. Región hidrológica 12 E Santiago-Guadalajara.....	181
Figura IV-6. Acuíferos de la zona de estudio.....	183
Figura IV-7. Edafología de la zona de estudio por subcuenca.	185
Figura IV-8. Precipitaciones registradas en la zona de estudio.....	187
Figura IV-9. Curvas intensidad duración periodo de retorno. Estación Colomos	191

Figura IV-10. Subcuencas hidrográficas de interés de la Zona 1 principalmente (Atemajac, San Juan de Dios, San Andrés, Osorio y San Gaspar).....	192
Figura IV-11. Usos del suelo y vegetación del SAR, incluidas las obras.....	195
Figura IV-12. Uso de suelo y Vegetación en el SAR, INEGI (1997).....	202
Figura IV-13. Uso de suelo y vegetación en el SAR, INEGI (2013).....	203
Figura IV-14. Usos del suelo y vegetación en las subcuencas y tipos de acciones que se van a realizar.....	204
Figura IV-15. Ubicación de los puntos con registros sistemáticos de inundación en la ZM de Guadalajara (Fuente: http://sitel.jalisco.gob.mx/riesgos/).....	221
Figura V-1. Ubicación de obras.....	224
Figura V-2. Magnitud de los volúmenes de acarreo para colectores.....	226
Figura V-3. Magnitud de los volúmenes de acarreo para encauzamientos.....	227
Figura V-4. Canalizaciones (colectores marginales en cauces urbanos).....	228
Figura V-5. Depósitos de retención y presas en zonas urbanas.....	228
Figura VII-1. Áreas afectadas SIN Proyecto- Atlas de Riesgos del Estado de Jalisco.....	297
Figura VII-2. Áreas afectadas SIN Proyecto-Modelo SWMM.....	298
Figura VII-3. Líneas con igual tirante desbordado. Fuente , Elaborado con base en Datos de proyectos PROMIAP.....	299
Figura VII-4. Intersección de AGEB con zonas de inundación.....	300
Figura VII-5. Zonas de inundación Tr 25 años. Fuente , Factibilidad Técnica.	302
Figura VII-6. Área afectable por inundación en la cuenca del Ahogado. Fuente: Elaboración propia.....	303
Figura VII-7. Distribución de acciones y obras contempladas.....	305
Figura VII-8. Impacto del proyecto en áreas afectadas.....	307
Figura VII-9. Representación gráfica de daños a vivienda, según grado de marginalidad y profundidad de la inundación.....	310
Figura VII-10.- Viviendas afectadas por inundación sin proyecto.....	311
Figura VII-11. Viviendas afectadas por inundación con proyecto.....	312
Figura VII-12. Representación gráfica de daños a negocios, por giro económico y nivel de inundación.....	313
Figura VII-13. Curva beneficios - probabilidad de ocurrencia (Daños a viviendas y negocios, por periodo de retorno, Sin y Con Proyecto).....	314
Figura VII-14. Zonas de inundación con proyecto, Tr 25 años.....	315
Figura VII-15. Impacto del proyecto en áreas afectadas.....	316
Figura VII-16. Viviendas afectadas con y sin proyecto.....	317
Figura VII-17. Viviendas afectadas por inundación sin proyecto.....	319
Figura VII-18. Viviendas afectadas por inundación con proyecto.....	319
Figura VII-19. Representación gráfica de daños a vivienda, según grado de marginalidad y profundidad de la inundación.....	321
Figura VII-20. Monto total de daños evitados en viviendas, en función de la probabilidad de ocurrencia.....	322

Figura VII-21. Establecimientos comerciales, de servicios e industriales afectadas por inundación sin proyecto y con proyecto	323
Figura VII-22. Funciones de daños por establecimiento en la cuenca del Ahogado, según tirante de inundación	325
Figura VII-23. Monto total de daños evitados en comercios, servicios e industrias, en función de la probabilidad de ocurrencia	326
Figura VIII-1. Integración de capas en ArcGis de la zona de estudio	334
Figura VIII-2. Curvas de nivel de la zona de estudio	335
Figura VIII-3. Modelo Digital de Elevación de la zona de estudio.....	335
Figura VIII-4. Identificación de los principales ríos, arroyos y canales de la zona de estudio.....	336
Figura VIII-5. Esquema de identificación de puntos de control	337
Figura VIII-6. Esquema de conexión de la estación base.	338
Figura VIII-7. Equipo de Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT) utilizado para la revisión de la zona de estudio	341
Figura VIII-8. Trabajo de aerotriangulación en gabinete.	342
Figura VIII-9. Dibujo de líneas sobre la imagen para la restitución	343
Figura VIII-10. Medición de profundidad en puente.....	344
Figura VIII-11. Ejemplo de la vista de planta de un tramo	345
Figura VIII-12. Ejemplo de un MDE	346
Figura VIII-13. Ejemplo de secciones.....	347
Figura VIII-14. Red Primaria de los cinco arroyos principales entubados en la ZMG.	348
Figura VIII-15. Mapa de riesgos de inundación y colectores principales.....	348
Figura VIII-16. Ejemplo de ficha digitalizada	350

Tablas

Tabla I-1. Obras y Acciones	3
Tabla II-1.- Listado de acciones y proyectos del PROGRAMA.....	8
Tabla II-2. Distribución de obras por zona y subcuenca.....	14
Tabla II-3. Subcolectores del Sistema Atemajac Norte	28
Tabla II-4. Sistema Atemajac Norte B	30
Tabla II-5. Subcolectores del Sistema Atemajac Norte A.....	32
Tabla II-6. Subcolectores del Sistema Atemajac Sur	34
Tabla II-7. Subcolectores del Sistema San Juan Poniente.....	38
Tabla II-8. Subcolectores del Sistema San Juan Oriente	42
Tabla II-9. Subcolectores del Sistema San Andrés	47
Tabla II-10. Subcolectores del Sistema Osorio	52
Tabla II-11. Subcolectores del Sistema San Gaspar.....	57
Tabla II-12. Listado y localización de acciones y proyectos del PROGRAMA en la Zona 1	59
Tabla II-13. Sistema de colectores de la cuenca del Ahogado.....	77

Tabla II-14. Encauzamiento de la cuenca del Ahogado	90
Tabla II-15. Colectores de la subcuenca Río Blanco.....	122
Tabla II-16. Encauzamientos de la subcuenca Río Blanco	127
Tabla II-17. Encauzamientos de la subcuenca Arroyo Hondo.....	130
Tabla II-18. Encauzamientos de la subcuenca Arroyo El Caballito	133
Tabla II-19. Relación de volúmenes de obra.....	134
Tabla II-20. Calendario de actividades y flujo de inversiones.....	138
Tabla II-21. Actividades de preparación	149
Tabla II-22. Actividades de construcción.....	150
Tabla III-1. Superficie de incidencia del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	158
Tabla III-2. Superficie de incidencia del Ordenamiento Ecológico Territorial (POET Jalisco).....	162
Tabla III-3. Áreas por uso de suelo en la zona 1.....	164
Tabla III-4. Áreas de las UGA's por uso de suelo en la Zona 2, subcuenca El Ahogado.....	165
Tabla III-5. Área de las UGA's en donde se realizarán obras en la zona 3.	165
Tabla III-6. Superficie de incidencia de ANP's Federales.....	166
Tabla III-7. Superficies de uso de suelo	167
Tabla III-8. Normas Oficiales Mexicanas.....	168
Tabla III-9. Normas Estatales.....	169
Tabla III-10. Ordenamientos Municipales para conservación de Vegetación Urbana	172
Tabla IV-1. Superficies de las subcuencas en la zona de estudio.....	176
Tabla IV-2. Coordenadas geográficas del SAR y en UTM	177
Tabla IV-3. Subcuencas, municipios y área en donde se realizaran las acciones.	178
Tabla IV-4. Edafología y áreas por subcuenca.....	185
Tabla IV-5. Superficie de los municipios dentro del SAR de la Zona 1	186
Tabla IV-6. Lluvias medias mensuales (mm).....	188
Tabla IV-7. Histórico de las tormentas dentro de la zona de estudio	188
Tabla IV-8. Lluvia máxima diaria para diferentes períodos de retorno (mm).....	190
Tabla IV-9. Lluvias máximas por duración y periodo de retorno (mm)	190
Tabla IV-10. Gastos máximos generados en las subcuencas de la Zona 1	192
Tabla IV-11. Áreas adicionales susceptibles de urbanizar	193
Tabla IV-12. Estimación de la evolución del Q de Demanda.....	193
Tabla IV-13. Estimación del Q de Demanda	194
Tabla IV-14. Tipos de vegetación y cobertura en 1997	202
Tabla IV-15. Tipo de vegetación y cobertura en 2013.....	203
Tabla IV-16. Fauna representativa del Parque Metropolitano de Guadalajara....	209
Tabla IV-17. Población de la Zona Metropolitana de Guadalajara, 1990-2015...	211
Tabla IV-18. Tasas de crecimiento de la población.....	211
Tabla V-1. Volúmenes de excavación y acarreo de las obras.....	225

Tabla V-2. Categorías del impacto por excavación.....	225
Tabla V-3. Distribución de obras por subcuenca.....	229
Tabla V-4. Impactos Ambientales de los colectores.....	230
Tabla V-5. Impactos Ambientales de los encauzamientos.....	231
Tabla V-6. Impactos Ambientales de los depósitos.....	232
Tabla V-7. Impactos Ambientales de las canalizaciones.....	234
Tabla V-8. Impactos Ambientales de las presas.....	235
Tabla V-9. Clasificación y definición de los criterios utilizados para evaluar la significancia de impactos ambientales.....	236
Tabla V-10. Escala utilizada para la calificación de los criterios básicos.....	237
Tabla V-11. Escala utilizada para la calificación de los criterios complementarios.....	238
Tabla V-12. Ecuaciones aplicadas para obtener los índices básicos y complementarios.....	239
Tabla V-13. Ecuaciones aplicadas para obtener la intensidad del impacto.....	239
Tabla V-14. Categorías de las calificaciones de impactos ambientales.....	239
Tabla V-15. Calificación de los impactos por zona.....	241
Tabla V-16. Ubicación de Presas nuevas.....	245
Tabla V-17. Estatus y descripción de las obras.....	248
Tabla VI-1. Programa de aplicación de montos estimados para la mitigación de impactos.....	292
Tabla VII-1 Superficie afectable en ha por desbordamientos de la red.....	299
Tabla VII-2.- Viviendas afectadas por inundaciones.....	301
Tabla VII-3.- Establecimientos de negocios afectados por inundaciones.....	301
Tabla VII-4.- Superficie afectable por desbordamientos de la red.....	302
Tabla VII-5.- Viviendas afectadas por inundaciones.....	304
Tabla VII-6 Establecimientos afectados sin proyecto para cada periodo de retorno.....	304
Tabla VII-7. Inversiones previstas para la ejecución de las acciones.....	305
Tabla VII-8.- Resumen Viviendas afectadas por inundaciones CON Proyecto ...	306
Tabla VII-9.- Resumen Negocios afectados por inundaciones CON Proyecto....	306
Tabla VII-10.- Superficie afectada por Inundación CON Proyecto.....	306
Tabla VII-11.- Riesgo de afectaciones con proyecto, área en ha.....	306
Tabla VII-12.- Funciones sintéticas de daños en viviendas según índice de marginación urbana (IMU).....	309
Tabla VII-13.- Valores obtenidos de daños a vivienda, según grado de marginalidad y profundidad de la inundación.....	309
Tabla VII-14. Total de Viviendas dañadas según tirante de inundación, por periodos de retorno, en situación sin proyecto.....	310
Tabla VII-15. Total de Viviendas dañadas según tirante de inundación, por periodos de retorno en situación con proyecto.....	311
Tabla VII-16.- Daños considerados como proporción del valor de producción, según tirante de inundación.....	313

Tabla VII-17.- Estimación de daños por establecimiento, según tirante	313
Tabla VII-18.- Daños directos a viviendas y negocios, por periodo de retorno, sin y con proyecto.....	314
Tabla VII-19.- Daño anual esperado para las condiciones prevalecientes en 2010	315
Tabla VII-20.- Riesgo de afectaciones con proyecto, área en ha	316
Tabla VII-21.- Resumen Viviendas afectadas por inundaciones CON Proyecto .	317
Tabla VII-22 Establecimientos en zonas afectadas CON proyecto	318
Tabla VII-23.- Total de viviendas afectadas según tirante de inundación, por periodos de retorno, en situación sin proyecto	318
Tabla VII-24.- Total de viviendas afectadas según tirante de inundación, por periodos de retorno en situación con proyecto.....	319
Tabla VII-25.- Funciones sintéticas de daños en viviendas según índice de marginación urbana (IMU).....	320
Tabla VII-26.- Valores obtenidos de daños a vivienda, según grado de marginalidad y profundidad de la inundación.....	320
Tabla VII-27.- Daños a viviendas, por periodo de retorno, sin y con proyecto	322
Tabla VII-28.- Proporción de daños en los establecimientos comerciales, de servicios e industriales, en función del valor bruto de la producción mensual, los activos fijos y los inventarios	324
Tabla VII-29.- Valores unitarios de la producción bruta, activos fijos e inventarios de los establecimientos comerciales, de servicios e industriales, característicos de los establecimientos ubicados en la cuenca del Ahogado	324
Tabla VII-30.- Estimación de daños por establecimiento en la cuenca del Ahogado, según tirante de inundación	325
Tabla VII-31.- Daños a comercios, servicios e industrias, por periodo de retorno, sin y con proyecto	326
Tabla VII-32.- Daño anual esperado en viviendas y establecimientos comerciales, de servicios e industriales para las condiciones prevalecientes en 2010	326
Tabla VII-33.- Inversiones en la implementación del Impacto Hidrológico “0”	329

I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del Proyecto o Programa.

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara

La Zona Metropolitana de Guadalajara, se ubica en el occidente del país, en la parte central del estado mexicano de Jalisco y está conformada oficialmente por 8 municipios, de los cuales 6 considerados como municipios centrales, porque cuentan con una conurbación continua: Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, El Salto y Tlajomulco de Zúñiga. En estos seis municipios del Estado de Jalisco se desarrollarán las obras del presente Programa, Figura I-1.

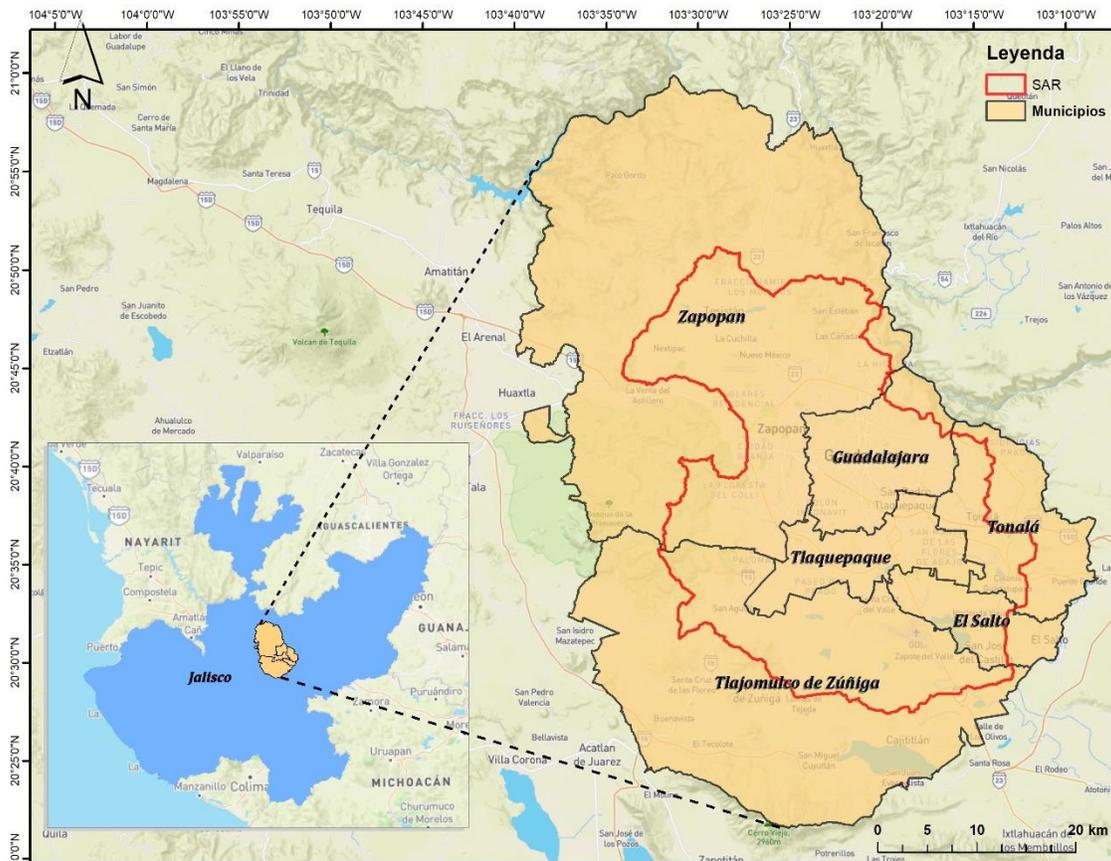


Figura I-1. Localización del área de estudio

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El área del Programa pertenece a la Región Hidrológica 12, Lerma-Santiago. Las obras se ubicarán específicamente en 9 subcuencas del Río Santiago (Figura I-2), que se han agrupado por zonas, correspondiendo la Zona 1 a las subcuencas: Atemajac, San Juan de Dios, San Andrés, Osorio y San Gaspar; la Zona 2 a la subcuenca del Ahogado y la 3 a las subcuencas de los ríos: Blanco, Hondo y Caballito. La ubicación geográfica está del polígono dentro de las coordenadas 20° 27' y 20°53' latitud Norte, y entre los 103°11' y los 103°35' longitud Oeste.

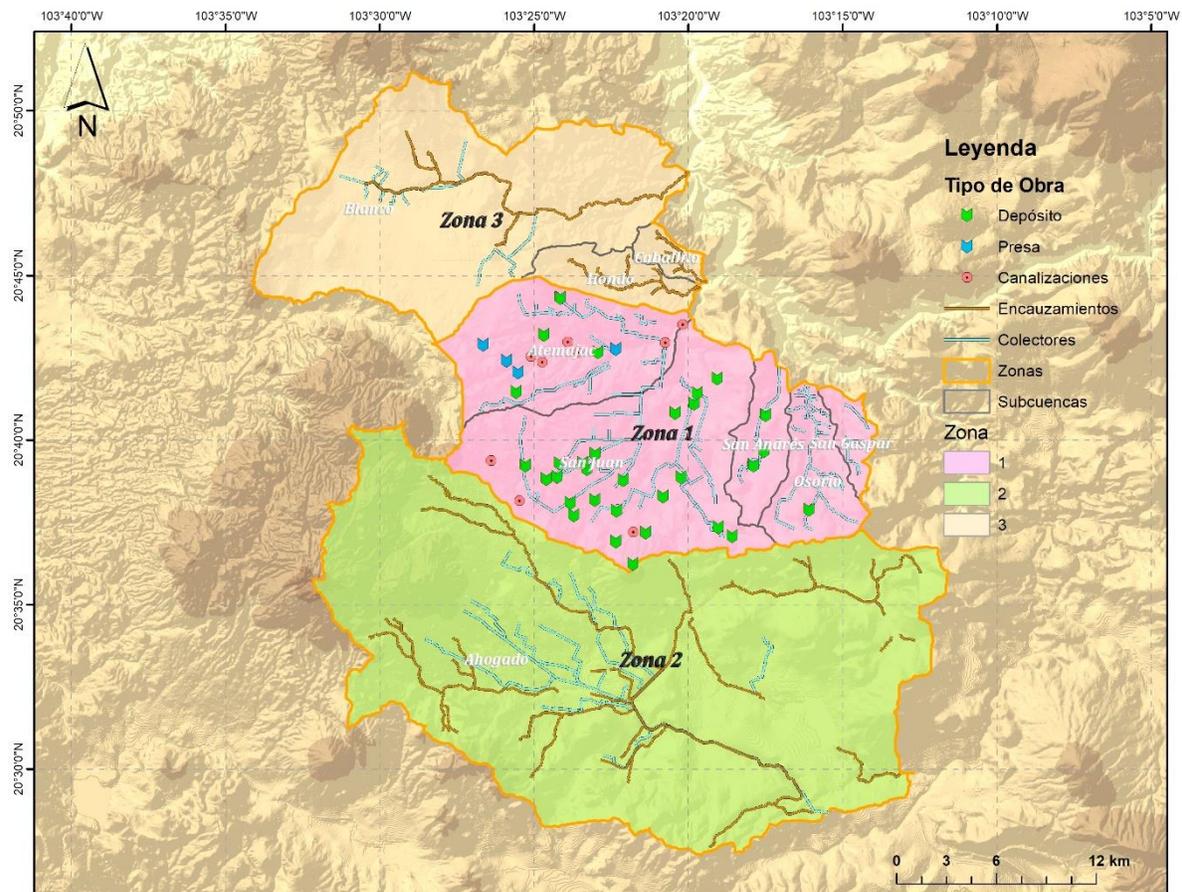


Figura I-2 Localización geográfica de los proyectos delimitados por zona y subcuenca

La distribución por subcuencas señala un mayor número de obras y acciones en las Subcuencas Atemajac y San Juan de Dios (Tabla I-1) y en los municipios de Zapopan y Guadalajara; así como en la Subcuenca del Ahogado y en el municipio de Tlaquepaque Figura I-3.

Tabla I-1. Obras y Acciones

Zona	Subcuenca	Colector	Encauzamiento	Canalización	Depósito	Presa	Tot.
1	Atemajac	6	1	6	4	4	21
	San Juan de Dios	13		3	23		39
	San Andrés	3			3		6
	Osorio	1	1		1		3
	San Gaspar	1					1
2	Ahogado	8	20				28
3	Blanco	2	4				6
	Hondo		5				5
	Caballito		5				5
Total		34	36	9	31	4	114

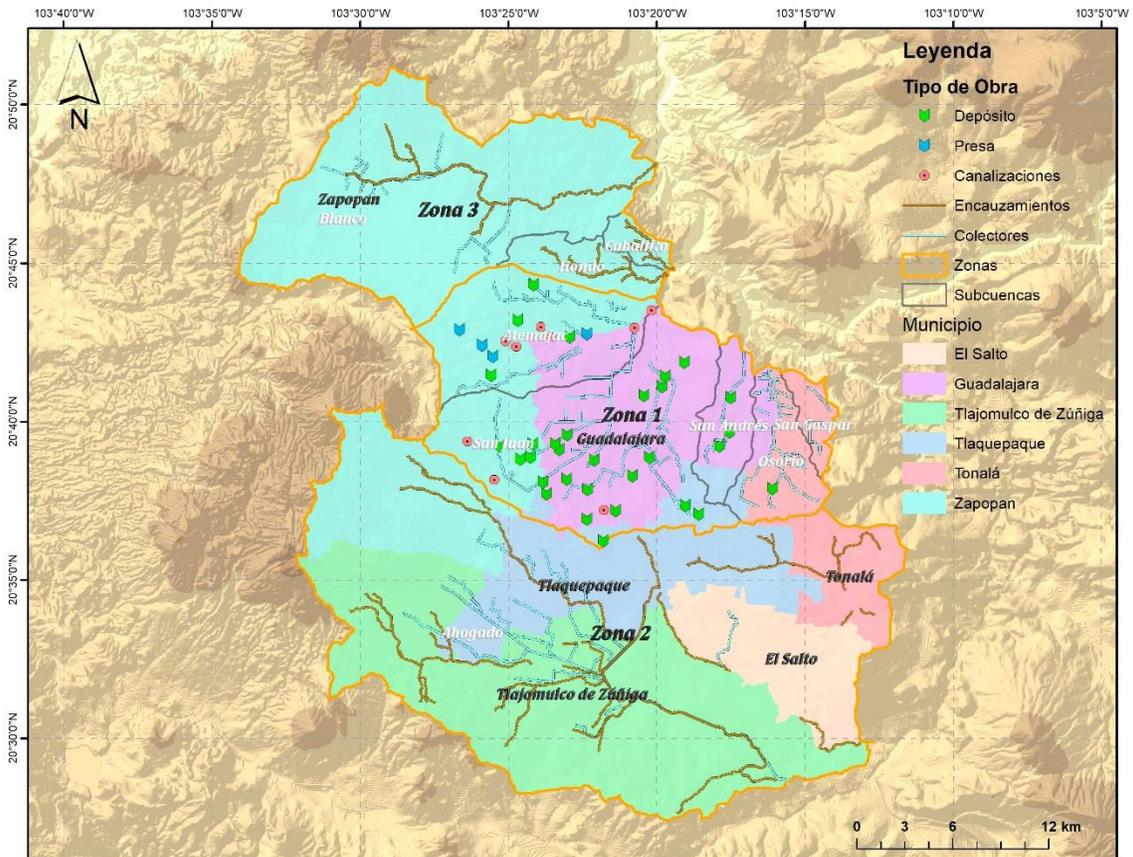


Figura I-3. Localización geográfica de los proyectos delimitados por Municipio

1.1.3 Duración del proyecto.

La ejecución de los proyectos y acciones que se plantean dentro de este PROGRAMA tendrán una duración de seis años.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social.

El Promovente de este Programa es el Gobierno Federal, a través de:

- Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacifico, de la Comisión Nacional del Agua. - CONAGUA

Por tratarse de un Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones de una zona metropolitana, las instituciones que desarrollan e implementarán técnica y financieramente los proyectos individuales, a través de licitaciones públicas comprenden:

- Gobierno Estatal
- Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. SIAPA
- Sistema de Infraestructura y Obra Pública SIOP
- Gobiernos Municipales: Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga y Zapopan.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

SMA890116216

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

Ing. Jorge Malagón Díaz

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

Avenida Federalismo Norte 275

Colonia Centro, Guadalajara Jalisco

C.P. 44100

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

IMT011031BB3

Responsable:

Participantes:

Los participantes declaran bajo protesta de decir verdad que han recopilado la información más reciente y han aplicado las mejores técnicas para la descripción y evaluación de impactos ambientales y su mitigación.

II.DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El Programa de Drenaje Pluvial para la Prevención y Mitigación de Inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, tiene como **objetivo reducir los daños a la población, que año con año provocan las lluvias extremas que afectan a la zona metropolitana de Guadalajara, Jal. (ZMG); lo cual comprende acciones de mejoramiento y rehabilitación de cauces y colectores, así como la separación y construcción de nuevos colectores, conectividad entre éstos y ampliación o construcción de nuevos depósitos de retención y pequeñas presas.** Esto debido a la carencia, deficiencia o inoperatividad de los sistemas de drenaje sanitario y pluvial actuales y de su infraestructura que actualmente sobrepasa la capacidad de desalojo del agua.

El PROGRAMA comprende acciones que incluyen en general modificaciones, rehabilitaciones y construcción de obras hidráulicas en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) con el objetivo primordial de evitar o disminuir las inundaciones que se producen en la ZMG.

El PROGRAMA tiene su origen en El Programa de Manejo Integral de Aguas Pluviales (PROMIAP, 2008 desarrollado por el Organismo Operador Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) ente 2006 y 2007, el cual presentó políticas y estrategias orientadas al control y manejo de los impactos negativos de la lluvia.

La zona conurbada de Guadalajara presentaba a 2007 una cobertura de drenaje de 90% con 159 km de colectores principales, 152 de subcolectores y 6,900 km de red de atarjeas, que se vieron afectados por incrementos en el régimen de escurrimientos, debido al cambio de uso del suelo principalmente. La red de drenaje se sobresaturó por ello y por el deficiente manejo de los residuos sólidos municipales. Por otra parte, los 13 afluentes bien definidos de la Zona Metropolitana de Guadalajara ZMG, con superficie mayor a la zona conurbada, se vieron absorbidos por el desarrollo urbano, resultando en un gran número de puntos de inundación.

El SIAPA generó en 2006 un Plan Director de Colectores Pluviales, jerarquizando en su primera etapa la atención a las zonas de Atemajac, San Juan de Dios, San Andrés, Osorio y San Gaspar. Este programa no se completó a totalidad por lo que aún persiste la problemática de las aguas pluviales en la zona.

En 2009 se decretó la Zona Metropolitana de Guadalajara integrada por los municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga,

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

El Salto, Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos. (Periódico Oficial Estado de Jalisco 26/12/2009), lo que permite ahora gestionar de forma más ordenada recursos para la atención de la problemática de las inundaciones. Los municipios en donde se realizaran las acciones principalmente corresponden a los seis primeros.

En concordancia con el artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, se integra esta Manifestación de Impacto Ambiental Regional MIA-R, respondiendo a la fracción I que señala este requisito para proyectos que alteran las cuencas hidrológicas, así como la fracción III que lo indica para un conjunto de proyectos de obras y actividades a realizarse en una región ecológica determinada.

El PROGRAMA, objeto de esta MIA-R comprende 114 acciones, obras y colectores, depósitos, presas y encauzamientos que atenderán las áreas con la mayor problemática que se ubican en las subcuencas de Atemajac, San Juan de Dios, San Andrés, Osorio, San Gaspar, El Ahogado, Blanco, Hondo y Caballito, entre las que se encuentra la totalidad del municipio de Guadalajara, la mayor parte de la zona conurbada de los municipios de Zapopan y Tonalá y una parte importante del municipio de Tlaquepaque, Tlajomulco y El Salto. Estas áreas son las más densamente pobladas de la ZMG, ubicándose además, los principales centros comerciales y de servicios, así como las zonas industriales.

Las subcuencas se agruparon como; **Zona 1: Atemajac, San Juan de Dios, San Andrés, Osorio y San Gaspar. Zona 2 El Ahogado y Zona 3. Blanco, Hondo y Caballito**, que concentran una población mayor a los cuatro millones de habitantes. (INEGI. Estadísticas de Jalisco y Cuadernos Municipales)

En la Tabla II-1 se enlistan las 114 acciones y proyectos del PROGRAMA.

Tabla II-1.- Listado de acciones y proyectos del PROGRAMA

Cuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción
Blanco	1	Sistema Base aérea militar	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Blanco	2	Sistema Tesistán	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Blanco	3	Enc. Arroyo Escondido	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Blanco	4	Enc. Arroyo Parque Mexicano	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Blanco	5	Enc. Arroyo Vicente Guerrero	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Blanco	6	Enc. Río Tesistán	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Caballito	7	Enc. Arroyo Caballito	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Caballito	8	Enc. Arroyo Ignacio Espinoza	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Caballito	9	Enc. Arroyo Mesa de los Ocotes	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Caballito	10	Enc. Arroyo Ocelot	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Caballito	11	Enc. Arroyo Villa de Guadalupe	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Hondo	12	Enc. Arroyo Agua Fría	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Hondo	13	Enc. Arroyo Balcones de la Cantera	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Hondo	14	Enc. Arroyo Cabañitas	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Hondo	15	Enc. Arroyo Hondo	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Hondo	16	Enc. Arroyo Los Pinos	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Atemajac	17	Río Atemajac Tramo Alcalde-Federalismo	Ejecutivo	Canalización	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Atemajac	18	Río Atemajac Tramo Periférico-Alcalde	Ejecutivo	Canalización	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Atemajac	19	Colector Acueducto	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Atemajac	20	Tanques cuates en Periférico y Tesistán.	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
Atemajac	21	Presa Milpa Alta, sobre arroyo Milpa Alta, Zapopan.	Ingeniería conceptual	Presa	Nuevo	Regulación pluvial
Atemajac	22	Presa San Juan	Ingeniería conceptual	Presa	Nuevo	Regulación pluvial
Atemajac	23	Depósito de detención Barranca Ancha en Av. Juan Palomar y Arias	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial

Cuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción
Atemajac	24	Sistema Atemajac Norte	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Atemajac	25	Sistema Atemajac Norte A	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Atemajac	26	Sistema Atemajac Norte B	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Atemajac	27	Sistema Atemajac Sur	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Atemajac	28	Mejoramiento de la eficiencia hidráulica del Río Atemajac en el tramo Federalismo-Zoquipan	Ejecutivo	Canalización	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Atemajac	29	Cajón de cruce pluvial y colector sanitario en Av. Américas y Plaza Patria	Anteproyecto	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Atemajac	30	Depósito Américas y Plaza Patria	Anteproyecto	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
Atemajac	31	Rehabilitación Hidráulica del vaso de regulación "Presa Zoquipan", incluye: Cortina nueva y conservación de la existente.	Anteproyecto	Presa	Mejoramiento	Regulación pluvial
Atemajac	32	Río Atemajac, Tramo Américas-Acueducto	Ejecutivo	Canalización	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Atemajac	33	Mejoramiento del canal del Arroyo La Campana desde Paseo Bugambilia hasta Av. Patria	Ingeniería conceptual	Canalización	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Atemajac	34	Mejoramiento de los arroyos La Campana y Los Coyotes	Ingeniería conceptual	Canalización	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Atemajac	35	Depósitos de detención Bosque Pedagógico del Agua	Anteproyecto	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
Atemajac	36	Presa Santa Isabel, sobre arroyo Coyotes, Zapopan.	Ingeniería conceptual	Presa	Nuevo	Regulación pluvial
Atemajac	37	Rehabilitación y limpieza del Río Atemajac	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	38	Colector Felipe Zetter	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	39	Colector Copérnico	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	40	Ampliación de vaso regulador El Dean	Ejecutivo	Depósito	Mejoramiento	Regulación pluvial

Cuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción
San Juan de Dios	41	Depósito Tercer milenio	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	42	Depósito Revolución, Tlaquepaque.	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	43	Rehabilitación y ampliación del tramo norte del Canal Santa Catalina, Zapopan.	Ejecutivo	Canalización	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	44	Rehabilitación y ampliación del vaso bordo del 4, y 5 de mayo, Guadalajara.	Ingeniería conceptual	Depósito	Mejoramiento	Regulación pluvial
San Juan de Dios	45	Depósito de detención Mirador del Sol	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	46	Depósito de detención lineal Moctezuma	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	47	Depósito Sierra Mojada (SU1)	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	48	Depósito Revolucionaria (SU2)	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	49	Sistema San Juan Poniente	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	50	Sistema San Juan Oriente	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	51	Colector nuevo de descarga del Dean (emisor Dean)	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	52	Depósito Revolución-Lázaro Cárdenas.	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	53	Colector López de Legazpi	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	54	Depósito Parque Morelos, Guadalajara.	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	55	Depósito de detención Polanco	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	56	Depósito de detención lineal El Sauz	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	57	Depósito de detención Jardines de la Cruz	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial

Cuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción
San Juan de Dios	58	Depósito Parque González Gallo, Guadalajara.	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	59	Depósito de detención techado soportado por columnas y cimentación de concreto, Canchas Fútbol Unidad Deportiva López Mateos	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	60	Depósito de detención lineal Popocatepetl	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	61	Jardín México	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	62	Depósito de detención Praderas.	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	63	Depósito de detención Lomas Victoria, Guadalajara.	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	64	Depósito Circunvalación y Puerto Ángel, Guadalajara.	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	65	Canal Tchaikovsky	Ingeniería conceptual	Canalización	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	66	Canal del Sur	Ingeniería conceptual	Canalización	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	67	Construcción de 3 vasos reguladores en el Cerro del Cuatro	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	68	Colector pluvial Mariano Otero a Unidad Deportiva López Mateos	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	69	Cajas de enlace de colectores Calle 13 y El Cuatro	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	70	Colector sobre lateral sur de Lázaro Cárdenas	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	71	Red de captación pluvial al poniente de avenida Colón	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	72	Conexión de colector Colón a depósito de detención Canchas fútbol U.D. L.M.	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	73	Colector de descarga del depósito Canchas Fútbol U.D.L.M.	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales

Cuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción
San Juan de Dios	74	Mejoramiento de la eficiencia de captación del canal Santa Catalina	Ingeniería conceptual	Colector	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
San Juan de Dios	75	Depósito de detención en lateral oriente de avenida López Mateos en Plaza del Sol	Anteproyecto	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Juan de Dios	76	Depósito de detención Expo	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Andrés	77	Depósito San Rafael	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Andrés	78	Sistema San Andrés	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Andrés	79	Colector Pluvial Plutarco Elías Calles, Guadalajara.	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
San Andrés	80	Depósito San Andrés dentro de la estación de bomberos sobre Av. Gigantes	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Andrés	81	Depósito Oblatos sobre Av. José María Iglesias	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Andrés	82	Colector auxiliar Gómez de Mendiola	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Osorio	83	Sistema Osorio	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Osorio	84	Rehabilitación del arroyo Osorio	Ejecutivo	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales
Osorio	85	Depósito de detención Loma Dorada	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial
San Gaspar	86	Sistema San Gaspar	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	87	Colector Adolf Horn	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	88	Colector Av. Estrella (Ramal 2)	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	89	Colector Las Pintas	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	90	Colector IBM	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	91	Colector La Teja	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	92	Colector Río de Janeiro	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	93	Colector Santa Anita	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	94	Colector Sistema Arroyo Seco	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales

Cuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción
Ahogado	95	Enc. Arroyo Av. Los Altos	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	96	Enc. Arroyo de Enmedio	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	97	Enc. Arroyo Dr. Hornelas	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	98	Enc. Arroyo El Ahogado	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	99	Enc. Arroyo El Colorado	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	100	Enc. Arroyo El Ocotillo	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	101	Enc. Arroyo Guayabo-Molinos	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	102	Enc. Arroyo La Culebra	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	103	Enc. Arroyo La Teja	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	104	Enc. Arroyo Las Pintas	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	105	Enc. Arroyo Los Naranjos	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	106	Enc. Arroyo Río de Janeiro	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	107	Enc. Arroyo Sao Paulo	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	108	Enc. Arroyo Seco	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	109	Enc. Canal Las Pintas	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	110	Enc. Ramal 1 Arroyo Guayabo-Molinos	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	111	Enc. Ramal 2 Arroyo Guayabo-Molinos	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	112	Enc. Ramal Arroyo Av. Los Altos	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	113	Enc. Ramal Arroyo Seco	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales
Ahogado	114	Enc. Ramal Canal Las pintas Sur	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales

Las acciones comprenden la construcción de aproximadamente 3,111 kilómetros lineales.

La distribución de obras de colectores, encauzamiento y depósitos, se señala en la Figura II-1 y en la Tabla II-2 la distribución por zona y subcuenca, así como en la Figura II-2 la distribución de las obras en los municipios y en los distintos usos del suelo definidos por las UGA's Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco.

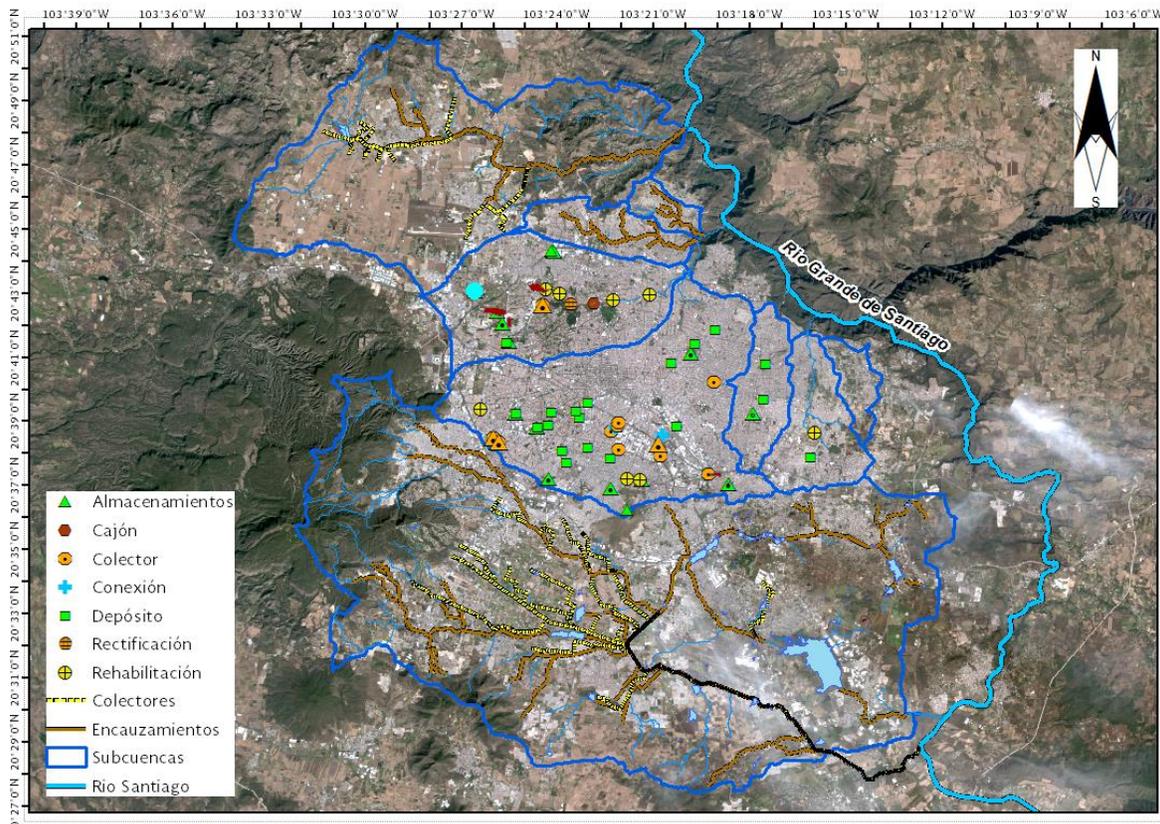


Figura II-1. Ubicación de las obras

Tabla II-2. Distribución de obras por zona y subcuenca

Zona	Subcuenca	Colectores	Encauzamientos	Canalización	Depósitos	Presas	Tot.
1	Atemajac	6	1	6	4	4	21
	San Juan	13		3	23		39
	San Andrés	3			3		6
	Osorio	1	1		1		3
	San Gaspar	1					1
2	Ahogado	8	20				28
3	Blanco	2	4				6
	Hondo		5				5
	Caballito		5				5
Total		34	36	9	31	4	114

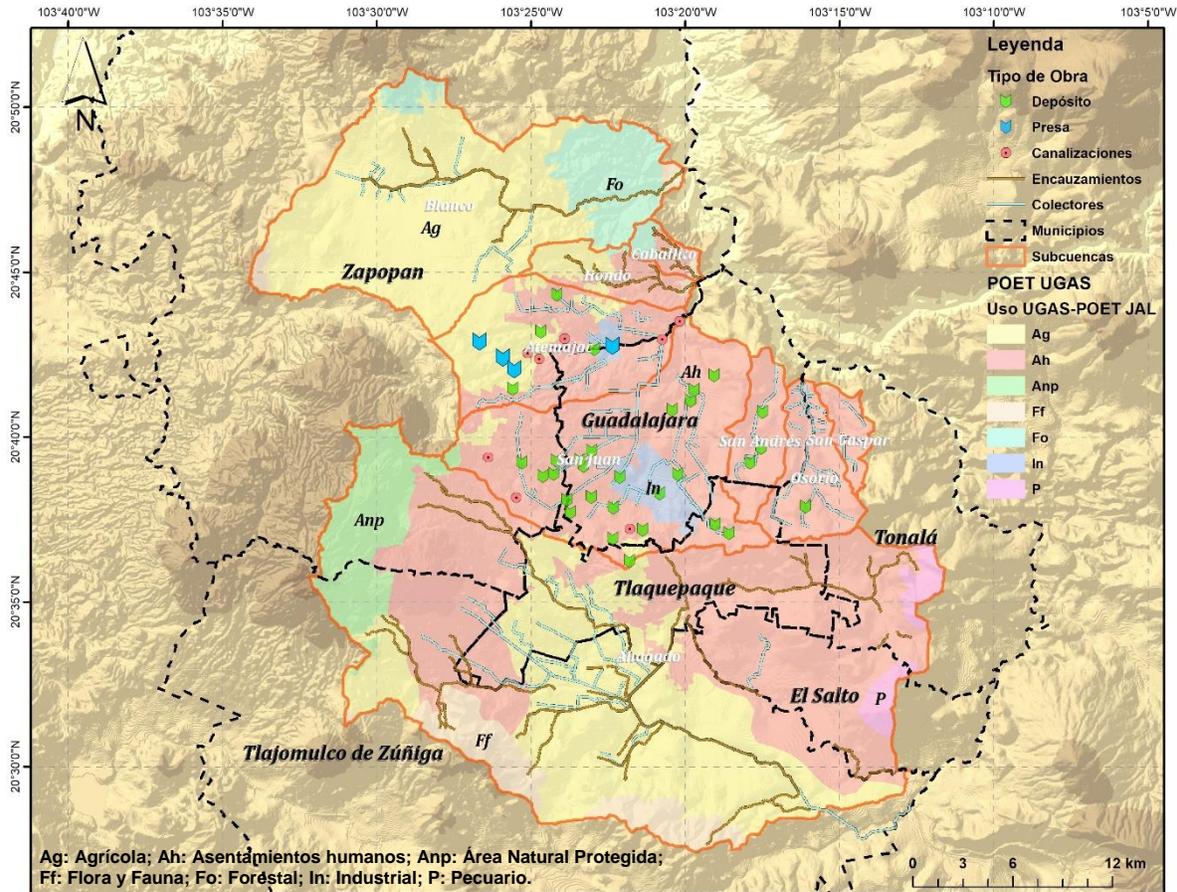


Figura II-2. Distribución de las obras y/o acciones en la UGA's.

II.1.1 Naturaleza del Programa.

El PROGRAMA como se indicó, se integra por un conjunto de acciones y obras para el manejo y desalojo de las aguas pluviales que afectan la Zona Metropolitana de Guadalajara. Por lo anterior, se considera la construcción de colectores semiprofundos para el desalojo de los grandes excedentes de agua y la recuperación de la capacidad hidráulica de los cauces como un aspecto fundamental, la regulación del drenaje, la adecuación de vasos de detención. Las diversas acciones o tipos de obra que se han identificado se pueden agrupar como sigue:

- Colectores
- Encauzamientos
- Depósitos
- Canalizaciones o mejoramientos
- Presas

II.1.2 Justificación.

En la ZMG se presentan frecuentes problemas de inundaciones, derivados de la insuficiencia de la red de drenaje pluvial para desalojar los escurrimientos provocados por las tormentas que ahí ocurren. La conurbación se encuentra fundamentalmente en un valle alto cuyas aguas escurrían por cinco cauces principales, afluentes del río Santiago, que fueron absorbidos por el desarrollo urbano y sustituidos por siete colectores, cuya descarga final confluye en unos cuantos sitios de los ríos que formaban el drenaje natural del valle.

Dentro de las causas que explican la problemática sobresalen la pérdida de los cauces naturales, el crecimiento de la mancha urbana que produce mayor escurrimiento y la formación de barreras artificiales por la infraestructura urbana, deficiencias del sistema de drenaje pluvial, mal funcionamiento de algunas obras o infraestructura hidráulica y la sobre utilización de la red de alcantarillado.

Con la construcción y ampliación de infraestructura que contempla el proyecto se tendrá un mejor acceso y calidad de los servicios de alcantarillado y drenaje en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Los beneficios que se producirán con la ejecución del proyecto corresponden al monto de daños que se evita ante las recurrentes inundaciones que se generan y de las afectaciones a la población, bienes muebles e inmuebles. Como beneficios se establecieron los daños evitados a las viviendas que son afectadas, determinados para distintos periodos de retorno.

Conforme con la Unidad de Protección Civil y Bomberos existen más de 147 sitios de inundación en la ZMG como se observa en la Figura II-3. Lo cual representa un alto riesgo para la población y sus bienes materiales.

Por otro lado, debido a la urbanización y conexión de zonas conurbadas, en altas zonas de densidad poblacional e infraestructura, el desarrollo de las obras se realizará fundamentalmente en áreas con escasa diversidad y abundancia de especies de flora y fauna con importancia ecológica. Se trata más bien de zonas con vegetación introducida y adaptada a las condiciones urbanas de temperatura, contaminación, etc.

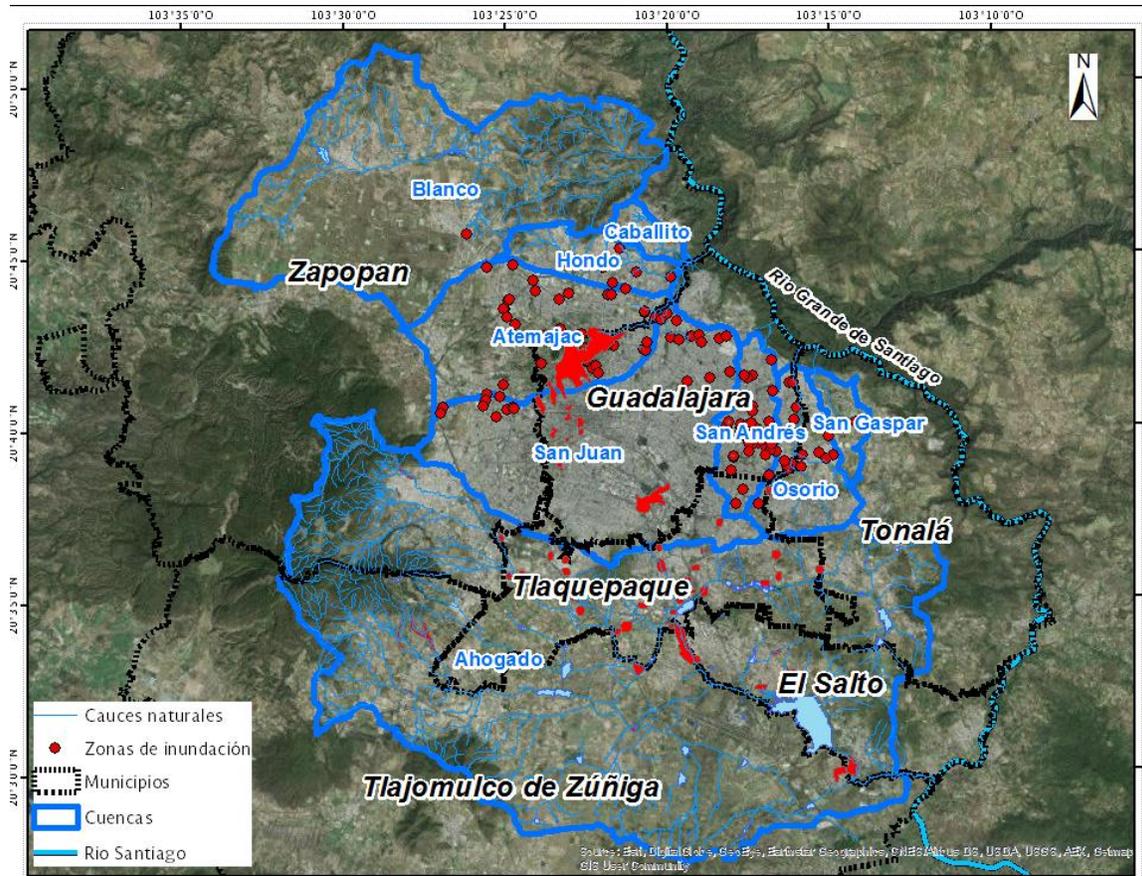


Figura II-3. Polígonos de inundaciones (Fuente: Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco)

II.1.2.1 Avance del Programa

Actualmente las acciones a realizarse como se presentan en la Tabla II-1 se encuentran en fase de anteproyecto, ingeniería conceptual y proyecto ejecutivo, por lo que no se han ejecutado ningún tipo de obra o acción civil.

II.1.3 Ubicación física

La totalidad de la ZMG, se enmarca entre las coordenadas geográficas 20°33' y 20°51' de latitud Norte y entre los 103°12' y 103°35' longitud Oeste, y está integrada principalmente por la conurbación de los municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan, El Salto y Tlajomulco de Zúñiga. En 2015 contaba con 4.8 millones de habitantes, que en conjunto representaban el 61% de la población estatal (INEGI, Estadísticas de Jalisco).

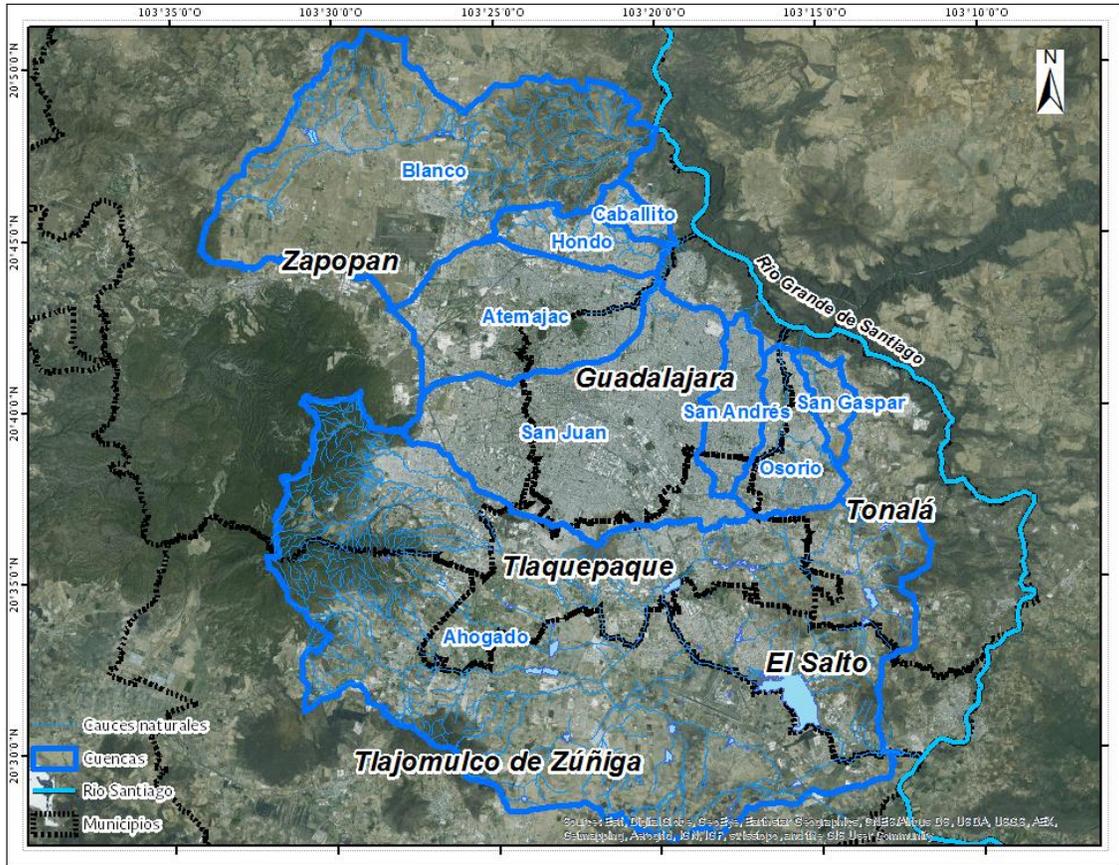


Figura II-4. Ubicación del estudio

Los beneficios técnicos de las diversas acciones son: facilitar el desalajo de aguas pluviales eficientes y el óptimo funcionamiento, así como evitar las inundaciones y encharcamientos durante la temporada de lluvias. Mientras que los beneficios ambientales es evitar la saturación y desbordamiento del drenaje sanitario existente que provoca la contaminación de calles y avenidas con la consecuente proliferación de posibles enfermedades gastrointestinales.

II.1.4 Inversión requerida

La inversión de las acciones del Programa a precios de 2017 se ha estimado en aproximadamente \$21,139 millones de pesos. Los costos de las medidas de mitigación de los proyectos en zonas urbanas (principalmente colectores) están incluidos en este monto considerando ya que se incluirán como buenas prácticas de ingeniería en las bases de licitación de las obras. Por otro lado, para las medidas de mitigación principalmente de los encauzamientos y depósitos en parques y áreas deportivas donde se retirará vegetación, se ha estimado un monto principalmente para trabajos de reforestación y recuperación del paisaje, así como en colectores

nuevos, encauzamientos en corrientes con vegetación, áreas de presas, depósitos en parques y áreas deportivas donde se retiren árboles.

Las fuentes de financiamiento serán mixtas considerando fondos federales a través de la CONAGUA, del Estado de Jalisco y de los Municipios. La aplicación de estos montos será principalmente en la etapa de construcción de los proyectos y se especificarán en las bases de licitación.

El periodo de recuperación del capital, por tratarse de un Programa con sentido social y ambiental, no se contempla un periodo de retorno de la inversión desde el punto de vista económico; sin embargo, con el desarrollo de las acciones se pretende proteger a la población, así como a los bienes inmuebles tanto privados como públicos.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROGRAMA

A continuación se presenta la definición de las diferentes propuestas de solución a la problemática identificada en la zona de estudio.

Colectores

Sistema de conductos que van desde los 75 cm hasta los 9.1 m de diámetro, funcionan para desalojar los excedentes de agua generados por lluvias torrenciales. En cada cambio de dirección o sección geométrica se construye un pozo de visita de forma cónica. Estos se colocan realizando excavaciones a cielo abierto o en el caso de excavaciones mayores a los 20 m es mediante túneles. El ancho de excavación depende en principio del diámetro del colector y de su profundidad.

Los colectores menores a 2.5m de diámetro son prefabricados en tramos menores a los 3 m de longitud y se unen generalmente con mortero, se colocan sobre camas de arena y se rellenan del mismo material producto de la excavación (Figura II-5).

Los colectores mayores a las dimensiones antes citadas se solicitan su prefabricado con las dimensiones específicas, considerando siempre la posibilidad de su transporte desde el lugar de fabricación hasta el sitio de colocación (Figura II-6).

Aquellos colectores de dimensiones mayores que no puedan ser transportados se elaboran en el sitio mediante estructuras de cimbra especiales.



Figura II-5. Colectores prefabricados



Figura II-6. Colectores construidos en el sitio

Colectores en túneles

Los túneles son opcionales en caso de que algún tramo de colector se encuentre a profundidades mayores a 20 m, el suelo sea inestable y no se pueda garantizar la estabilidad de los taludes en excavación a cielo abierto. Esto se conocerá en los proyectos ejecutivos. Estos túneles son conductos similares a los colectores pero con características constructivas distintas (Figura II-7). El colector es colocado en cepas (excavaciones) a cielo abierto y el túnel es realizado por medio de equipo denominado como tuneladora, este sistema constructivo tiene la ventaja de que no se requiere obstruir el tráfico vehicular ya que se trabaja a nivel subterráneo. La necesidad de túneles es para aquellos conductos que se proponen en profundidades mayores a los 20 m.

La construcción de los conductos se realiza colocando el armado de acero y el concreto lanzado conforme avanza el equipo tunelador (Figura II-8).



Figura II-7. Túnel

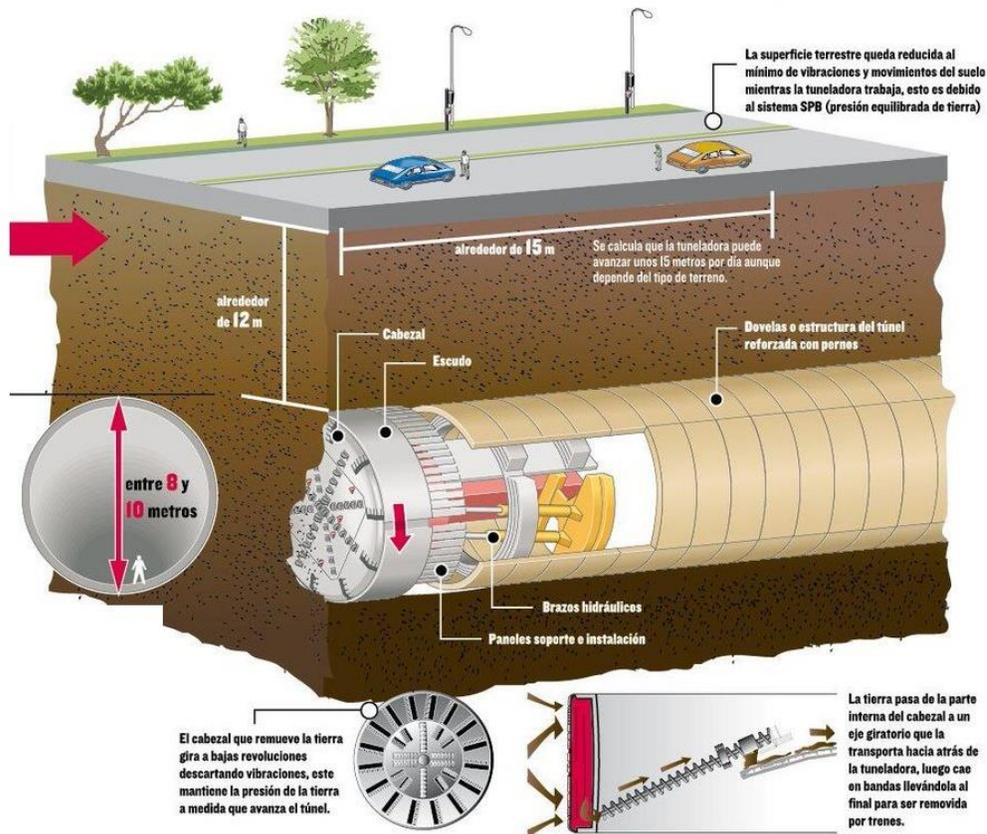


Figura II-8. Proceso constructivo

Encauzamientos

Mejoramiento de la sección hidráulica de los cauces, es decir, ampliar sus dimensiones ya sea en su profundidad o ancho, además de eliminar la maleza vegetal o residuos sólidos (basura) que impiden una circulación eficiente del agua sobre los cauces (Figura II-9).

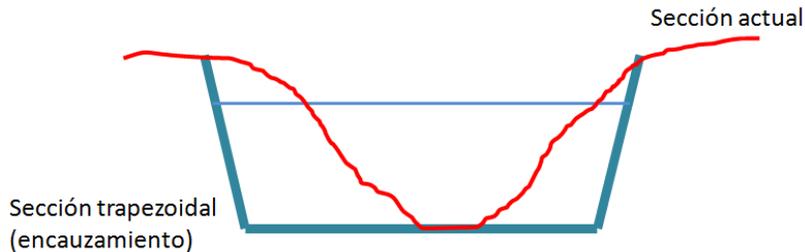


Figura II-9. Encauzamiento de arroyos

Depósitos

Los depósitos son almacenamientos de agua superficiales o subterráneos que reciben los escurrimientos producto de la lluvia y los retienen por un periodo de tiempo. Algunos ya actualmente en operación como el Dean se rehabilitarán y otros se ubicarán en áreas verdes o deportivas. La salida del agua de estos depósitos es por medio de obras de excedencia que vierten estos escurrimientos a la red de infraestructura pluvial, ayudando a que sea la menor cantidad de agua por cada intervalo de tiempo la que circule por la red de colectores existentes (Figura II-10).

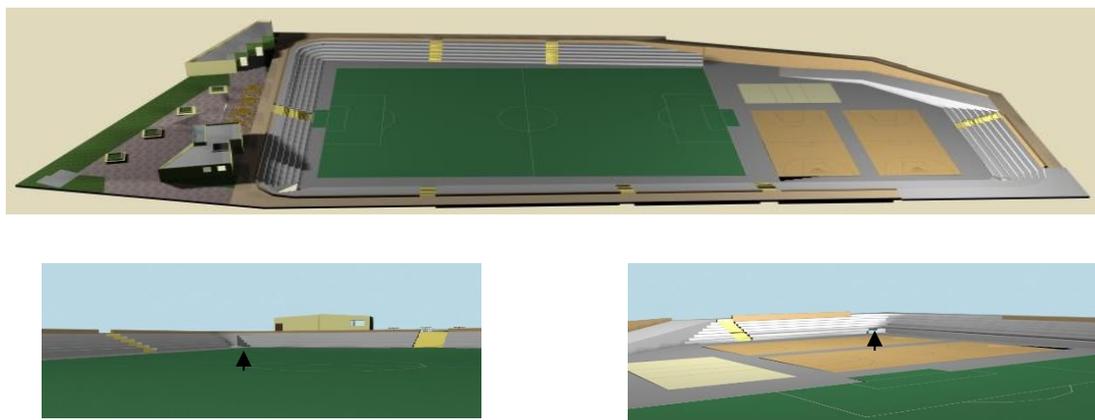


Figura II-10. Depósito de retención

Presas

Las presas tienen una función regular los escurrimientos que transitan sobre calles o cauces, de tal forma que el volumen de agua que sale de la presa en un

determinado tiempo sea mucho menor al que ingresa. Con lo anterior el agua pluvial que sale de la presa e ingresa a los cauces o colectores lo hará de una forma más controlada sin exceder la capacidad de estos últimos.

La función hidráulica de las presas es similar al de los depósitos, con la diferencia de que a las presas se les construye una cortina de tierra o concreto.

Principalmente se componen de un canal de llegada al vaso de la presa, el vaso con capacidad para almacenamiento de azolves y regulación de los escurrimientos pluviales. La cortina como su obra principal y la obra de excedencias (Figura II-11).

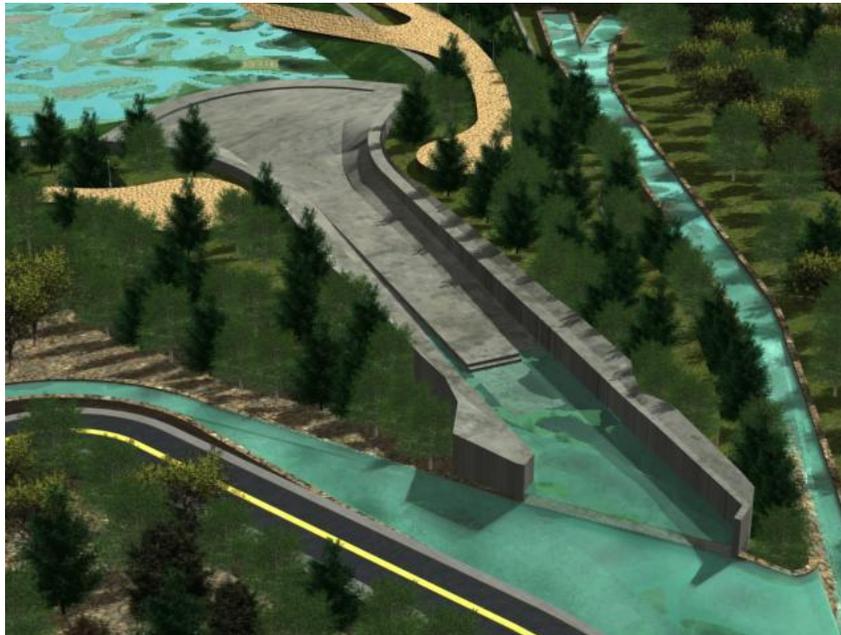


Figura II-11. Presas

Canalización o mejoramientos

Las canalizaciones son obras que implican reconfigurar la sección transversal de un canal existente, como por ejemplo, cambiar de sección trapecial a sección transversal. También, cambiar los materiales de dicho canal, es decir, revestir con concreto hidráulico los canales de tierra o canales revestidos con mampostería de piedra. La función del cambio es mejorar el transporte hidráulico del agua sobre los canales para disminuir los tirantes que se forman dentro de estos mismos y evitar desbordamientos (Figura II-12).



Figura II-12. Canalización

Materiales de excavación

Una de las actividades más importante de las obras serán las excavaciones que se realicen, principalmente para mejorar los colectores, ampliarlos o construir nuevos y más profundos. Por lo que se describe una clasificación general del tipo de materiales que se extraerán en las obras.

Tipo I.- Material suelto muy manejable con herramienta.

Tipo II.- Suelos cementados medianamente cohesivos, pueden tener fragmentos de roca incluidos, se requiere maquinaria para su manejo y remoción.

Tipo III.- Son suelos que requieren maquinaria muy potente o uso de explosivos, es material muy duro como rocas o arcillas y limos altamente cementados.

II.2.1 Descripción de las obras

II.2.1.1 Zona 1 subcuencas: Atemajac, San Juan de Dios, San Andrés, Osorio y San Gaspar

Las obras para la reducción de inundaciones en estas subcuencas, comprenden la construcción de colectores semiprofundos en Atemajac, San Juan de Dios, San Andrés, Osorio y San Gaspar y obras como depósitos, presas, canalizaciones y encauzamientos.

De los capítulos II.2.1.1.1 al II.2.1.1.5 se describen por subcuenca nueve obras de mayor magnitud en tamaño y costo: Sistema Atemajac Norte, Sistema Atemajac Norte A, Sistema Atemajac Norte B, Sistema Atemajac Sur, Sistema San Juan Poniente, Sistema San Juan Oriente, Sistema San Andrés, Sistema Osorio y Sistema San Gaspar. Estos nueve grandes proyectos estarán compuestos por subcolectores, los cuales se describirán en los capítulos siguientes. En el capítulo II.2.1.1.6 se describen las obras que por su área o longitud se representan en imagen por medio de puntos (59 obras). Estas obras comprenden canalizaciones, encauzamientos, pequeños colectores, depósitos y presas.

II.2.1.1.1 Colectores pluviales subcuenca Atemajac

La subcuenca Atemajac (74.60 km²) se ubica en los límites municipales de Zapopan y Guadalajara, al norte colinda con las cuencas Río Blanco y Arroyo Hondo, al sur con la subcuenca de San Juan de Dios (Figura II-13).

En esta subcuenca se propone un sistema de colectores semiprofundos de concreto liso con diámetros desde los 91 cm hasta los 5 m. Estará compuesto por cuatro sistemas de colectores Atemajac Norte, Atemajac Sur, Atemajac Norte A y Atemajac Norte B. La longitud de los colectores suma un total de 31,917.61 m. Además de estos cuatro grandes colectores, en esta subcuenca se ubicarán los colectores Acueducto, y el Cajón de Cruce pluvial y colector sanitario en Av. Américas y Plaza Patria, ambos se describirán en el capítulo II.2.1.1.6 por ser de menor tamaño.

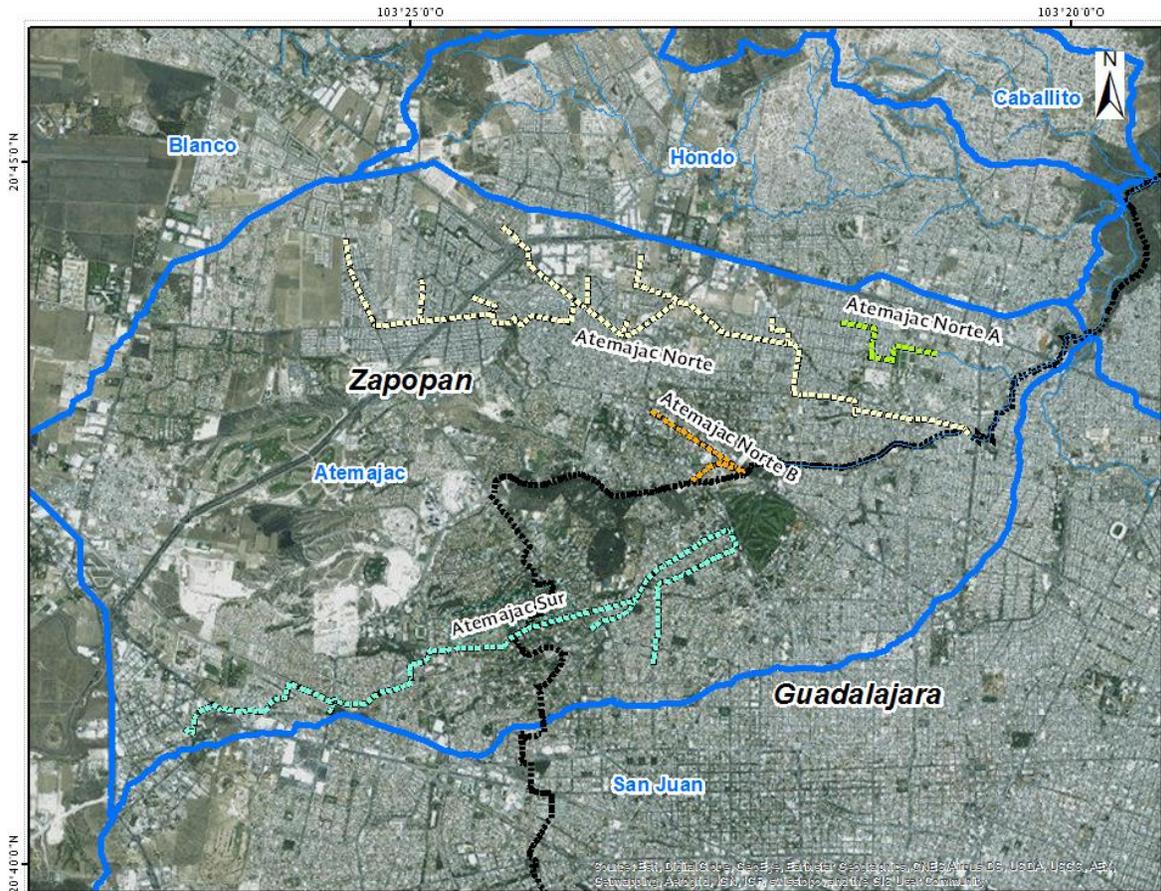


Figura II-13. Sistema de colectores Atemajac

En esta subcuenca los colectores irán colocados a profundidades de 3.0 m hasta 20 m, se realizarán cepas de ancho igual a el diámetro de la tubería más 50 cm por lado y se realizarán cortes en los taludes con proporciones 1:4, debiendo colocar cimbra en taludes frágiles.

Los residuos generados se estima serán material tipo II (ver [Tipos de materiales de excavación](#)) y el producido por el corte de pavimento.

Las cepas para colectores serán rellenas con el mismo material producto de la excavación.

El volumen de excavación para la subcuenca Atemajac será de aproximadamente 1,285 mil m³, de los cuales 761 mil m³ serán utilizados para relleno.

Sistema Atemajac Norte

El sistema Atemajac Norte estará compuesto por los subcolectores Atemajac Norte1 hasta el Atemajac Norte10. Todas los subcolectores que van del Atemajac Norte2 hasta el Atemajac Norte10 se conectan al Atemajac Norte1 (Figura II-14). En la Tabla II-1 se maneja como una sola obra el Sistema Atemajac Norte.



Figura II-14. Sistema Atemajac Norte

Iniciará en el cruce de la calle Valle de Atemajac con Acueducto y continuará sobre esta última hacia el sur-este hasta llegar a la avenida Santa Margarita sobre la que continuará hacia el este hasta la calle Santa Filomena para continuar dos calles más hacia el sur, hasta Santa Teresa y continuar hacia el este hasta llegar a la Avenida Tesistán, continuará con dirección sur-este pero solo una cuadra, ya que al encontrarse con la calle Acero dobla en esa dirección hacia el noreste. Por esa misma calle, cambia de nombre, ahora es Lucio Blanco y de dirección al este.

Unas calles más adelante al llegar a Emiliano Carranza continuará hacia el norte, sobre esta, hasta llegar a la Avenida Juan Pablo II por la que continuará hacia el sur-este hasta Pino Suárez, en donde cruzará hacia Parres Arias con dirección noreste hasta la glorieta en donde cambiará de dirección sur-este sobre Venustiano Carranza y continuará sobre esta hasta la siguiente glorieta para continuar hacia el sur sobre Gral. Manuel M. Dieguez.

Al encontrarse unas cuadras adelante con Atemajac, seguirá hasta llegar a la Avenida Enrique Díaz de León y posteriormente gira hacia el sur. Una vez al llegar a 5 de mayo doblará con dirección este hasta atravesar Del Federalismo Nte, entonces 5 de mayo se convierte en Reforma y seguirá hasta que se encuentre con Emiliano Zapata y termina la calle. El colector continuará poco más de 100 m con dirección sureste y terminará en ese punto, paralelo a las calles Patria y Del Río.



Figura II-15. Nombres de calles y **diámetro** (m) del colector Atemajac Norte 1



Figura II-16. Nombres de calles y **profundidad** (m) del colector Atemajac Norte 1
 Tabla II-3. Subcolectores del Sistema Atemajac Norte

Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
Atemajac Norte 1	663967.33, 2294241.03	672152.152, 2291664.758	Comienza en el cruce de la calle Valle de Atemajac con Acueducto y continúa sobre esta última hacia el sur-este hasta llegar a la avenida Santa Margarita sobre la que continúa hacia el este hasta la calle Santa Filomena para continuar dos calles más hacia el sur, hasta Santa Teresa y continuar hacia el este hasta llegar a la Avenida Tesislán, continúa con dirección sur-este pero solo una cuadra, ya que al encontrarse con la calle Acero dobla en esa dirección hacia el nor-este. Por esa misma calle, cambia de nombre, ahora es Lucio Blanco y de dirección al este. Unas calles más adelante al llegar a Emiliano Carranza continúa hacia el norte, sobre esta, hasta llegar a la Avenida Juan Pablo II por la que continúa hacia el sur-este hasta Pino Suárez, en donde cruza hacia Parres Arias con dirección nor-este hasta la glorieta en donde cambia de dirección sur-este sobre Venustiano Carranza y continúa sobre esta hasta la siguiente glorieta para continuar hacia el sur sobre Gral. Manuel M. Dieguez. Al encontrarse unas cuerdas adelante con Atemajac, sigue hasta llegar a la Avenida Enrique Díaz de León y posteriormente gira hacia el sur. Una vez que llega a 5 de mayo dobla con dirección este hasta atravesar Del	10,830.38	4.90	23.02

Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
			Federalismo Nte, entonces 5 de mayo se convierte en Reforma y sigue hasta que se encuentra con Emiliano Zapata y termina la calle. El colector continúa poco más de 100 m con dirección sureste y termina en ese punto, paralelo a las calles Patria y Del Río.			
Atemajac Norte2	664940.583388561 , 2293703.42961554	664932.393811913 , 2293143.92019004	Inicia su recorrido por la calle Tuzania hasta su intersección con la calle de Las Palmeras, donde continúa en dirección al sur sobre esta misma hasta el cruce con la Calle Santa Margarita para encontrarse con el colector Atemajac Norte 1.	572.18	1.22	19.95
Atemajac Norte3	665606.85799091 , 2293475.03362639	665891.045944717 , 2293240.8039117	Inicia su recorrido unos metros antes del periférico norte Manuel G. y continúa su trayecto en dirección sureste paralelo al Paseo de la Arboleda hasta llegar a la calle Casuarinas donde cambia su dirección hacia el suroeste por la misma calle hasta intersectar con la calle Margarita donde se conecta al colector Atemajac Norte 1	460.81	2.13	5.52
Atemajac Norte4	666156.054242356 , 2293225.29691632	666220.178671899 , 2293158.08065774	Inicia su recorrido cerca de la intersección de la calle Plata y la calle Tesisán, continuando por la última en dirección sureste hasta la calle Santa Teresa para conectarse al colector Atemajac Norte 1	92.90	0.91	5.19
Atemajac Norte5	666012.144729941 , 2294388.59778423	666976.692685545 , 2293422.18408821	Inicia entre la calle Arco Perimax metros después de la intersección de la calle Arco Flecha, continuando su recorrido sobre la calle ArcoPerimax en dirección sureste cruzando las calles Arco Drusco, Arco Cómodo, continuando más hacia el sur hasta llegar al anillo periférico norte Manuel Gómez, cambiando su dirección hacia el sureste para atravesar el anillo periférico y tomándolo de nuevo en dirección al sur hasta encontrarse con la calle Laureles y continuar paralela a esta en dirección sureste hasta conectarse al colector Atemajac Norte 1 en la calle Carranza.	1,432.30	1.22	6.24
Atemajac Norte6	667141.879882222 , 2293737.88332636	667129.519417732 , 2293305.28578571	Inicia en la intersección de la calle de la Carreta y la calle de los Charros, continuando por esta última en dirección sur donde cruza las calles del Fuerte, del Zarape, Del Lienzo, Del Píal, De la Herradura hasta llegar a la calle Laureles donde se conecta al colector Atemajac Norte 1	460.81	2.13	6.06
Atemajac Norte7	667650.729777679 , 2293160.87546852	667616.525357014 , 2292962.7373801	Inicia su recorrido cerca de la intersección de la calle Del Estribo y la Calle Pino Suárez, continuando sobre esta última en dirección sur, cruzando la calle 1 hasta llegar a la calle Laureles donde se conecta al colector Atemajac Norte 1.	92.90	0.91	7.29
Atemajac Norte8	667854.241634334 , 2294026.83062263	668303.437337009 , 2293405.77306302	Inicia su trayecto sobre la calle Pino Suarez al sur del anillo periférico Norte Manuel Gómez y continúa en dirección sur hasta la calle El Rodeo donde cambia su dirección hacia el este sobre esta misma calle, cruzando las calle de la Norte A hasta la Norte G, Laureles hasta desviar su trayectoria hacia la calle Parres Arias donde se conecta al colector Atemajac Norte 1	1,037.78	1.53	12.58
Atemajac Norte9	669573.802532644 , 2293203.33242395	669758.98876199 , 2292854.30387977	Inicia su recorrido sobre la calle Rodiles un poco después de la intersección con la calle Obreros de Cananea en dirección sur hasta llegar a la calle Manuel Amaya, en donde cambia su trayectoria hacia al este paralelo a esta calle hasta llegar a la calle General Agustín Olachea donde modifica su trayectoria en dirección sur por esta misma calle y llegar a la calle Venustiano Carranza donde se conecta al colector Atemajac Norte 1.	555.33	1.53	7.46
Atemajac Norte10	670644.938321112 , 2291892.58776121	670647.566085656 , 2291968.11109238	Inicia su recorrido cerca de la intersección de las calles Colina Albea y Enrique Días de León continuando paralela a esta última en dirección norte hasta conectarse con el colector Atemajac Norte 1 en la calle 5 de mayo.	75.57	1.22	8.17

Sistema Atemajac Norte B

En la zona noreste de la subcuenca Atemajac, se ubicará el sistema Norte B (Figura II-17 y Figura II-18). En la Tabla II-1 se maneja como una sola obra el Sistema Atemajac Norte B.

Comenzará en la calle Obreros de Cananea esquina con Priv. Gral. Salvador González T., continuará por esta última en dirección este hasta la calle E. Ortiz con dirección sur, dos cuadras más adelante al llegar a Venustiano Carranza tomará la calle dirección este hasta llegar a Insurgentes, la cual tomará dirección norte. Casi al llegar a la calle Rafael Vega Sánchez y tomando dirección opuesta a esta calle

es decir, hacia el este atravesará campos de fútbol y llegará a la calle Del Federalismo Norte, la cual también cruzará y continuará poco más de doscientos metros sobre Palma Real, en donde terminará el colector y desembocará en el cauce ubicado a un costado de la Av. Palma Real.



Figura II-17. Nombres de calles y **diámetro** (m) del Sistema Atemajac Norte B



Figura II-18. Nombres de calles y **profundidad** (m) del Sistema Atemajac Norte B

Tabla II-4. Sistema Atemajac Norte B

Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
Sistema Atemajac Norte B	670468.238, 2293127.024	671726.529, 2292727.591	Comienza en la calle Obreros de Cananea esquina con Priv. Gral. Salvador González T., continua por esta última en dirección este hasta la calle E. Ortiz con dirección sur, dos cuadras más adelante al llegar a Venustiano Carranza toma la calle dirección este hasta llegar a Insurgentes, la cual toma dirección norte. Casi al llegar a la calle Rafael Vega Sánchez y tomando dirección opuesta a esta calle es decir, hacia el este atraviesa campos de fútbol y llega a la calle Del Federalismo Norte, la cual también cruza y continua poco más de doscientos metros sobre Palma Real, en donde termina el colector y desemboca en el cauce ubicado a un costado de la Av. Palma Real	1,888.56	1.83	7.61

Sistema Atemajac Norte A

Este sistema se compone de los subcolectores Atemajac Norte A1 y Atemajac Norte A2 y se ubicará en la zona centro-este de la subcuenca Atemajac y al sur del Sistema Atemajac Norte (Figura II-19y Figura II-20). En la Tabla II-1 se maneja como una sola obra el Sistema Atemajac Norte A.

El subcolector Atemajac Norte A1 comenzará sobre Avenida Manuel Ávila Camacho casi esquina con Avenida de las Américas. Con dirección sur-este sobre Ávila Camacho continuará por casi un kilómetro y medio y terminará al llegar al cruce con Av. de la Patria.

El subcolector Norte A2 comenzará sobre la Av. Patria casi esquina con Hipódromo con dirección noreste y continuará por alrededor de 700 metros hasta llegar a la Avenida Ávila Camacho y entroncar con el subcolector Norte A1. Ambos colectores desembocarán en el Río Atemajac, aguas abajo de Plaza Patria.

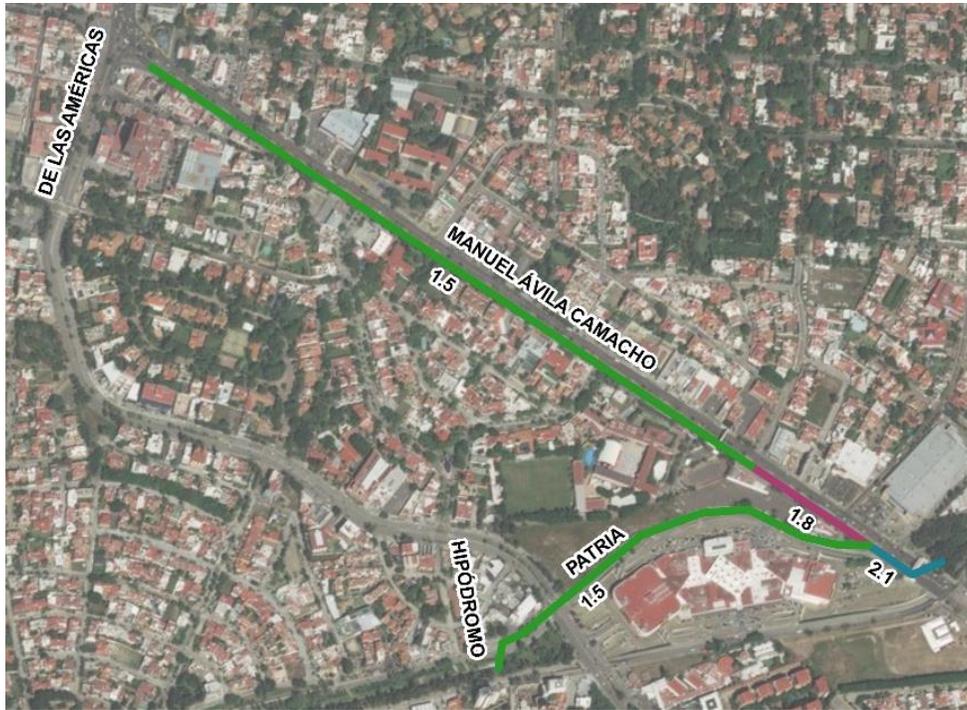


Figura II-19. Nombres de calles y **diámetro** (m) del Sistema Atemajac Norte A

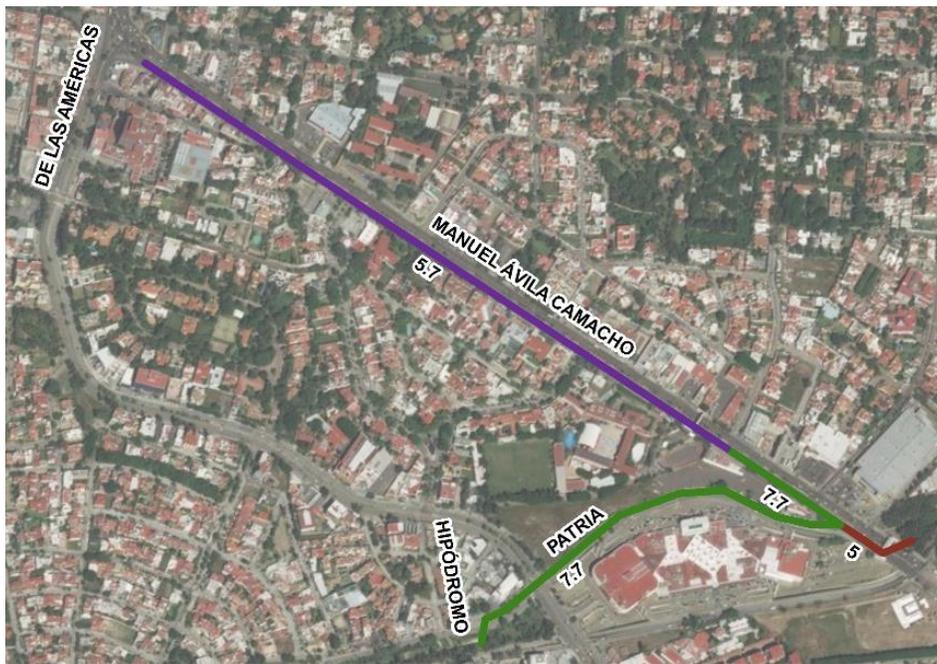


Figura II-20. Nombres de calles y **profundidad** (m) Sistema Atemajac Norte A

Tabla II-5. Subcolectores del Sistema Atemajac Norte A

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
Atemajac NorteA1	667966.283, 2291971.267	669209.341, 2291195.348	Comienza sobre Avenida Manuel Ávila Camacho casi esquina con Avenida de las Américas. Con dirección sur-este sobre Ávila Camacho continúa por casi un kilómetro y medio y termina al llegar al cruce con Av. de la Patria, desemboca en el Río Atemajac, aguas abajo de Plaza Patria.	1,487.11	2.13	6.70
Atemajac NorteA2	668511.476, 2291029.225	669094.374, 2291222.224	Comienza sobre la Av. Patria casi esquina con Hipódromo con dirección noreste y continúa por alrededor de 700 metros hasta llegar a la Avenida Ávila Camacho y entronca con la Obra Norte A1, desemboca en el Río Atemajac, aguas abajo de Plaza Patria.	693.24	1.53	5.58

Sistema Atemajac Sur

El Sistema Atemajac Sur estará compuesto por 4 subcolectores, que van del Atemajac Sur1 al Sur4. En la Tabla II-1 se maneja como una sola obra el Sistema Atemajac Sur.

Se ubicará en la parte sur de la cuenca Atemajac. La obra más grande es Atemajac Sur1 y los demás en algún punto entroncarán a este. Comenzará en el sur-oeste de la cuenca en la calle Norte casi esquina con Álamos y continuará hacia el noreste atravesando vialidades como Av. Vallarta, Av. Juan Palomar y Arias, Av. Patria, Av. Acueducto hasta tomar Av. Montevideo y llegar y finalizar en Av. de las Américas (Figura II-21 y Figura II-22).



Figura II-21. Nombres de calles y **diámetros** (m) del Sistema Atemajac Sur



Figura II-22. Nombres de calles y profundidades (m) del colector Sistema Atemajac Sur

Tabla II-6. Subcolectores del Sistema Atemajac Sur

Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
Atemajac Sur1	661854.338 , 2287799.59	669019.30018 , 2290407.626	Comienza en el sur-oeste de la cuenca en la calle Norte casi esquina con Álamos y continúa hacia el noreste atravesando vialidades como Av. Vallarta, Av. Juan Palomar y Arias, Av. Patria, Av. Acueducto hasta tomar Av. Montevideo y llegar y finalizar en Av. de las Américas	8,806.50	3.05	12.35
Atemajac Sur2	663755.489 , 2287977.133	663807.274 , 2288126.533	Colector ubicado en la calle Juan Palomar y Arias casi esquina con la calle de los Novelistas que inicia su recorrido hacia el norte hasta conectarse al colector Atemajac Sur en la calle Inglaterra.	158.12	1.22	9.98
Atemajac Sur3	667198.675 , 2289084.69	667778.48 , 2289492.0841	Inicia su recorrido en la calle Acueducto casi intersección con la calle Monte Video y ligeramente hacia el noroeste para después cambiar su dirección hacia al noreste paralelo a la calle Montevideo, cruzando las calles Pablo Casals, Patagonia, Mueva escocia, buenos aires hasta llegar a Pablo Neruda donde se conecta al colector Atemajac Sur.	754.31	1.83	10.58
Atemajac Sur4	668006.88, 2288622.325	669019.300, 2290407.626	Inicia su recorrido en la intersección entre la calle Jesús García y Terranova continuando su recorrido sobre esta última en dirección norte, cruzando las calles José María Vigil, Turán, Buenos Aires hasta llegar a la calle Bogotá donde cambia su trayectoria en dirección noreste por la calle providencia hasta llegar a la calle de las Américas donde modifica su dirección hacia el noroeste para conectarse al colector Atemajac Sur en la calle Monte Video.	2,438.45	1.53	5.46

II.2.1.1.2 Colectores pluviales subcuenca San Juan de Dios

La subcuenca San Juan de Dios se ubica en mayor proporción en el municipio de Guadalajara y una parte en Zapopan. Colinda al norponiente con la subcuenca Atemajac, al oriente con la subcuenca de San Andrés y al sur con la cuenca del Ahogado (Figura II-23).

En esta subcuenca se manejarán 13 obras (Tabla II-1), dos de ellas son el Sistema San Juan de Dios Poniente y el Sistema San Juan de Dios Oriente que se describirán en este capítulo, las 11 obras restantes (se enlistan a continuación) se describirán en el capítulo II.2.1.1.6:

1. Colector Felipe Zetter
2. Colector Copérnico
3. Colector nuevo de descarga del Dean (emisor Dean)
4. Colector López de Legazpi
5. Colector pluvial Mariano Otero a Unidad Deportiva López Mateos
6. Cajas de enlace de colectores Calle 13 y El Cuatro
7. Colector sobre lateral sur de Lázaro Cárdenas
8. Red de captación pluvial al poniente de avenida Colón
9. Conexión de colector Colón a depósito de detención Canchas fútbol U.D. L.M.
10. Colector de descarga del depósito Canchas Fútbol U.D.L.M.
11. Mejoramiento de la eficiencia de captación del canal Santa Catalina

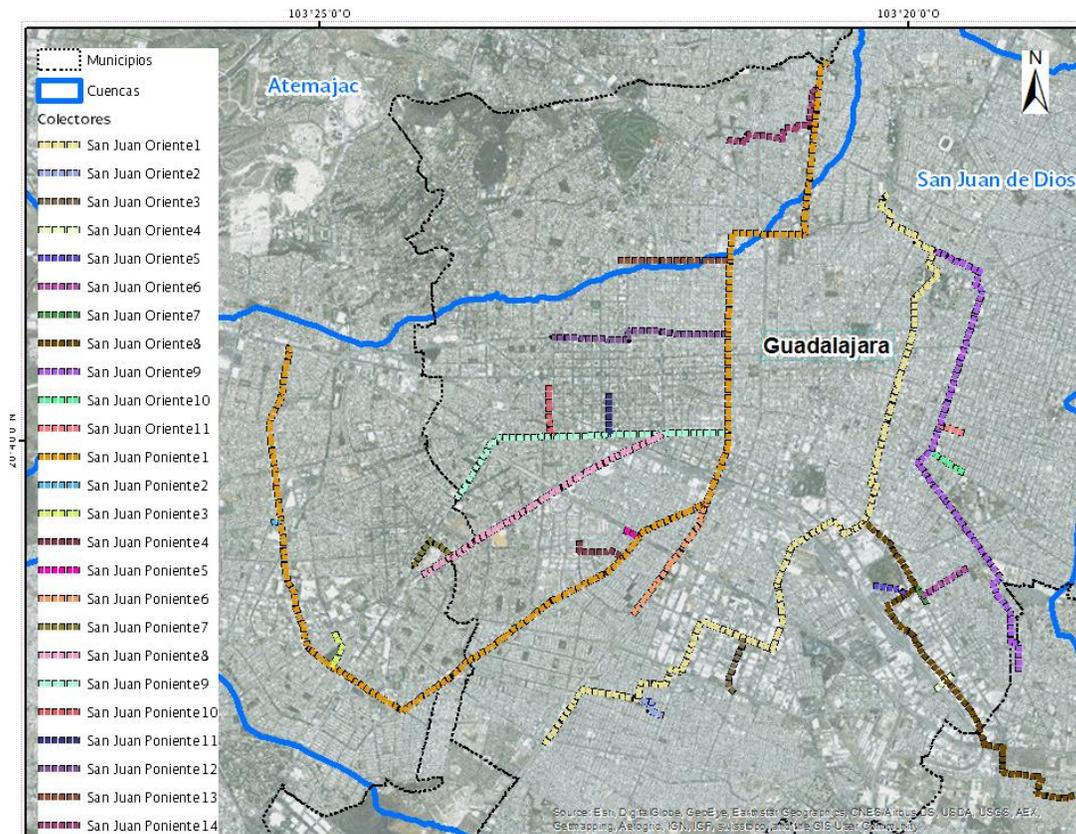


Figura II-23. Sistema San Juan de Dios Oriente y San Juan de Dios Poniente
Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Los sistemas San Juan de Dios Poniente y San Juan de Dios Oriente irán colocados a profundidades de 1.7 m hasta 25 m, la tubería será de concreto liso con diámetros desde los 91 cm hasta los 9 m, se realizarán cepas de ancho igual a el diámetro de la tubería más 50 cm por lado y se realizarán cortes en los taludes con proporciones 1:4, debiendo colocar cimbra en taludes frágiles.

Los residuos generados se estima serán material tipo II (ver [Tipos de materiales de excavación](#)) y el producido por el corte de pavimento.

Las cepas para colectores serán rellenas con el mismo material producto de la excavación.

El volumen de excavación para los dos sistemas de la subcuenca de San Juan de Dios será de aproximadamente 4,645 mil m³, de los cuales 2,661 mi m³ serán utilizados para relleno.

Sistema San Juan Poniente

Este sistema se ubicará hacia el oeste de la subcuenca y estará compuesto por 14 subcolectores, todas entroncarán a una principal que es la obra San Juan Poniente 1 (Figura II-24 y Figura II-25). En la Tabla II-1 se maneja como una sola obra el Sistema San Juan de Dios Poniente.

El sistema comenzará en la subcuenca San Juan, en el cruce de la Av. Vallarta Eje Poniente y Av. de la Patria y continuará por esta última hacia el sur hasta que cambia de nombre a Av. de la Calma, más adelante se desviará hacia la calle Cruz del Sur con dirección noreste, cuando atraviere Lázaro Cárdenas la Calle Cruz del Sur cambia de nombre por Mezquite, al llegar a Enrique Díaz de León tomará esta en la misma dirección. Una vez que atraviere la subcuenca y llegue a la del río Atemajac en la calle De los Maestros tomará esta calle en dirección este hasta Fray Antonio Alcalde y sobre esta continuará en dirección norte hasta llegar a la Av. Patria, en donde terminará y desembocará en la parte baja de la subcuenca del Río Atemajac.

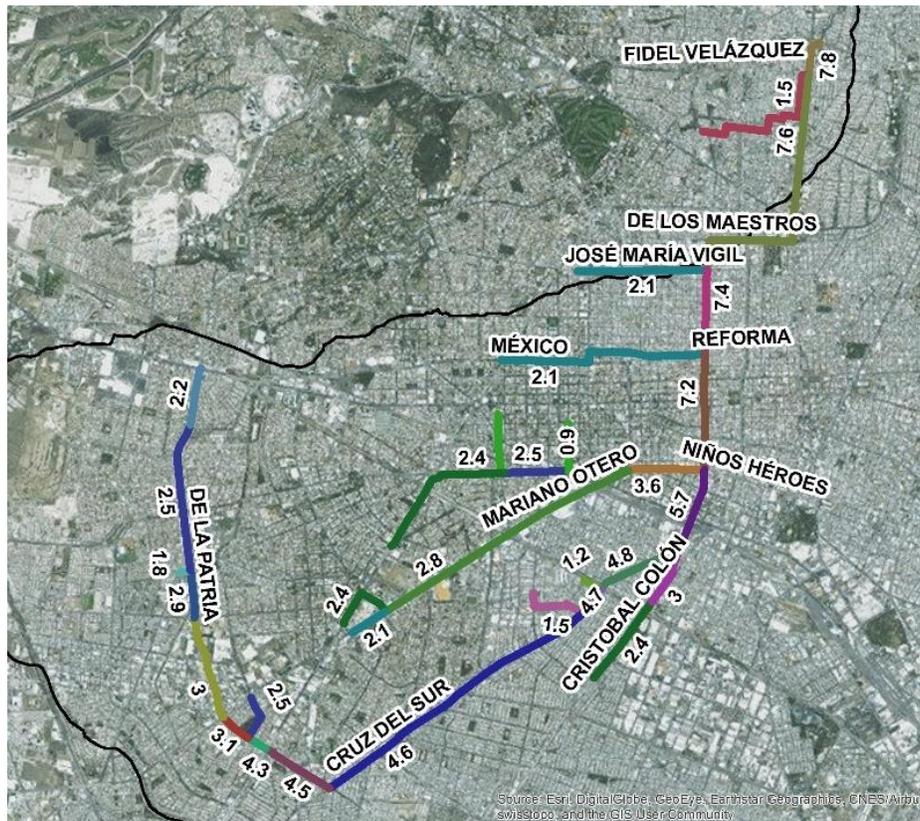


Figura II-24. Nombres de calles y **diámetro** (m) del Sistema San Juan Poniente



Figura II-25. Nombres de calles y **profundidad** (m) del Sistema San Juan Poniente

Tabla II-7. Subcolectores del Sistema San Juan Poniente

Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
San Juan Poniente1	664431.26, 2287422.383	672365.764, 2291598.337	Comienza, en el cruce de la Av. Vallarta Eje Poniente y Av. de la Patria y continúa por esta última hacia el sur hasta que cambia de nombre a Av. de la Calma, más adelante se desvía hacia Cruz del Sur con dirección noreste y cuando atraviesa Lázaro Cárdenas cambia de nombre por Mezquite y al llegar a Enrique Díaz de León toma esta en la misma dirección. Una vez que atraviesa la subcuena y llega a la del río Atemajac en la calle De los Maestros toma esta calle en dirección este hasta Fray Antonio Alcalde y sobre esta continúa en dirección norte hasta llegar a la Av. Patria, en donde termina.	19,474.09	7.80	20.50
San Juan Poniente2	664148.56, 2284798.917	664296.192, 2284832.898	Inicia su recorrido en la intersección entre las calles Manuel J. Clouthier y Tepeyac en dirección noreste hasta conectarse al colector San Juan Poniente 1 en el cruce de la calle De La Patria.	151.49	1.83	12.70
San Juan Poniente3	665073.50, 2283196.490	665037.746, 2282684.702	Inicia su recorrido en la intersección de las calles Mariano Otero y Pegaso, continuando sobre esta última en dirección sureste hasta la calle sagitario donde cambia su dirección a suroeste para continuar sobre esta misma calle, cruzando la calle Boyero hasta llegar a la calle de La Calma donde se conecta al colector San Juan Poniente 1	595.43	2.50	7.70
San Juan Poniente4	668699.398, 2284538.449	669330.351, 2284282.772	Inicia su recorrido en la calle Del Mercado casi esquina con la calle Chicalote en dirección sur hasta la calle Coyul donde cambio su dirección hacia el este para continuar paralelo a la calle Coyul hasta la	840.38	1.53	4.50

Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
			calle nuex donde modifica su dirección una cuadra hacia el noreste y posteriormente hacia el sureste para tomar la calle Nicaragua hasta el cruce con la calle Cruz del Sur donde se conecta al colector San Juan Poniente 1.			
San Juan Poniente5	669348.933, 2284706.630	669562.883, 2284586.766	Inicia cerca de la calle nuez, entre las calles Lázaro Cárdenas y Guatemala, en dirección sureste, cruzando las calles Jamaica, Guayana y Bélgica hasta su conexión con el colector San Juan Poniente 1 sobre la calle Cruz del Sur.	245.24	1.22	6.50
San Juan Poniente6	669477.816, 2283453.904	670570.54, 2285094.09	Inicia su recorrido en la calle Fray Andrés en dirección noreste, paralelo a la calle Cristóbal Colón cruzando las calles Lázaro Cárdenas, Pelicano hasta la calle Fresno donde modifica un poco su dirección hacia el noroeste y posteriormente al noreste para continuar por la calle Enrique Días de León hasta conectarse al colector san Juan Poniente 1 en el cruce de la calle Mezquite.	2,001.07	3.05	9.00
San Juan Poniente7	666267.393, 2284147.193	666795.484, 2284303.394	Inicia su recorrido cerca de la calle Axayocatl en dirección noreste paralelo a la calle López Mateos Sur hasta llegar a la calle Tezozomoc donde cambia su dirección hacia el sureste por la Plaza del Sol hasta la calle Mariano Otero donde se conecta al colector San Juan Poniente 8.	861.61	2.44	5.90
San Juan Poniente8	666371.637, 2284035.120	669913.385, 2286107.932	Inicia su recorrido sobre la calle Mariano Otero casi esquina con la calle Aguamarina en dirección noreste, cruzando la avenida Lázaro Cárdenas hasta llegar a la calle Inglaterra y continuar hasta la Niños Héroes donde se conecta al colector San Juan Poniente 9.	4,109.00	2.80	6.10
San Juan Poniente9	666872.64, 2285145.33	670889.530, 2286122.836	Inicia su recorrido en la intersección Adolfo López Mateos con la calle Chapalita, continuando sobre el primero en dirección noreste hasta la glorieta en la calle Guadalupe, donde cambia de dirección hacia el este para continuar sobre la calle Niños Héroes hasta su intersección en la calle Enrique Díaz de León Sur para conectarse al colector San Juan Poniente 1.	4,526.26	3.60	21.70
San Juan Poniente10	668244.028, 2286831.982	668316.953, 2286079.376	Inicia su recorrido en la calle López Cotilla sobre la calle Los Arcos en dirección sur, cruzando la calle Inglaterra, constelación hasta llegar a la glorieta de la calle Niños Héroes donde se conecta al colector San Juan Poniente 9.	767.03	0.91	5.60
San Juan Poniente11	669142.039, 2286712.276	669146.964, 2286107.298	Inicia su recorrido en la calle De La Paz sobre la calle Juan Ruiz de Alarcón en dirección sur, cruzando la calle Mexicaltzingo y Vidrio hasta llegar a la calle Niños Héroes donde se conecta al colector San Juan Poniente 9.	605.00	0.91	6.70
San Juan Poniente12	668284.401, 2287521.316	670895.411, 2287600.820	Inicia su recorrido en la glorieta de la calle México, continuando por esta en dirección este donde cruza las calles Manuel F. Chávez, Antonio de León, Fray Luis de Palacios, Fray Francisco Frejes hasta llegar a la calle de las Américas donde cambia su dirección hacia el norte una cuadra y después vuelve a girar 90 ° en dirección este sobre la calle Reforma, continuando su recorrido hasta la calle Andrés Terán donde cambia su dirección al sureste hasta la calle José Clemente Orozco continuando sobre Reforma hasta su conexión con el colector San Juan Poniente 1 en la calle Enrique Díaz de León Sur.	2,755.45	2.13	12.20
San Juan Poniente13	669270.596, 2286672.484	670926.812, 2288680.302	Inicia su recorrido en el cruce de las calles Amado Nervo y José María Vigil en dirección este sobre esta última, continuando su recorrido hasta llegar a la calle Enrique Díaz de León Norte para conectarse al colector San Juan Poniente 1.	1,656.25	2.13	15.00
San Juan Poniente14	671458.339, 2290493.749	672231.081, 2291178.731	Inicia su recorrido cerca de la intersección de la calle Enrique Díaz de León Norte y La Viga continuando por esta última en dirección sureste hasta la calle Miguel Galindo, donde cambia su dirección al norte por dicha calle hasta llegar a la calle Diego Aranda y Carpintero donde continúa sobre esta en dirección sureste hasta la calle Andrés Quintana Roo, siguiendo por esta en dirección noreste hasta la calle Pedro Espinoza girando a la derecha sobre esta y continuando por	2,149.23	1.52	14.60

Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
			Bilbao y posteriormente Jacinto López hasta santa Elena donde continua hacia el norte sobre esta hasta llegar a Fidel Velázquez Sánchez donde gira hacia el este para conectarse al colector San Juan Poniente 1 en la calle Fray Antonio Alcalde..			

Sistema San Juan Oriente

Este sistema se ubicará en el este de la subcuenca San Juan y estará compuesto por 11 subcolectores (Figura II-26 y Figura II-27). En la Tabla II-1 se maneja como una sola obra el Sistema San Juan de Dios Oriente.

La obra principal es San Juan Oriente 1 y todas las demás entroncarán a esta. La obra principal iniciará en Av. Cristóbal Colón casi esquina con Av. Patria y continuará por la primera con dirección noreste y continuará en esta misma dirección pasando por las calles 24/J. Othon Núñez, más adelante cambiará de nombre por Carta de Oro. Después continuará por Natividad Macías, Marco Polo, Av. M. López de Legazpi, 10, 3, 26, Gobernador Luis G. Curiel, Héroes de Nacozari, Héroes Ferrocarrileros, Av. Dr. R. Michel, Matías Romero, 5 de febrero, José Luis Verdia que más adelante se convierte en Juan Díaz Covarrubias, Sierra Mojada, Centro Médico, Monte Everest, Chimborazo, Calz. Independencia Norte, Montes Apalaches, Sanganguey, Ceboruco y terminará en Normalistas esquina con Monte Jura. En su trayecto se le entroncarán dos obras grandes, San Juan Oriente 8 y San Juan Oriente 9. La obra San Juan Oriente 1 desembocará en el cauce del mismo nombre: San Juan de Dios en la parte más baja de la subcuenca.

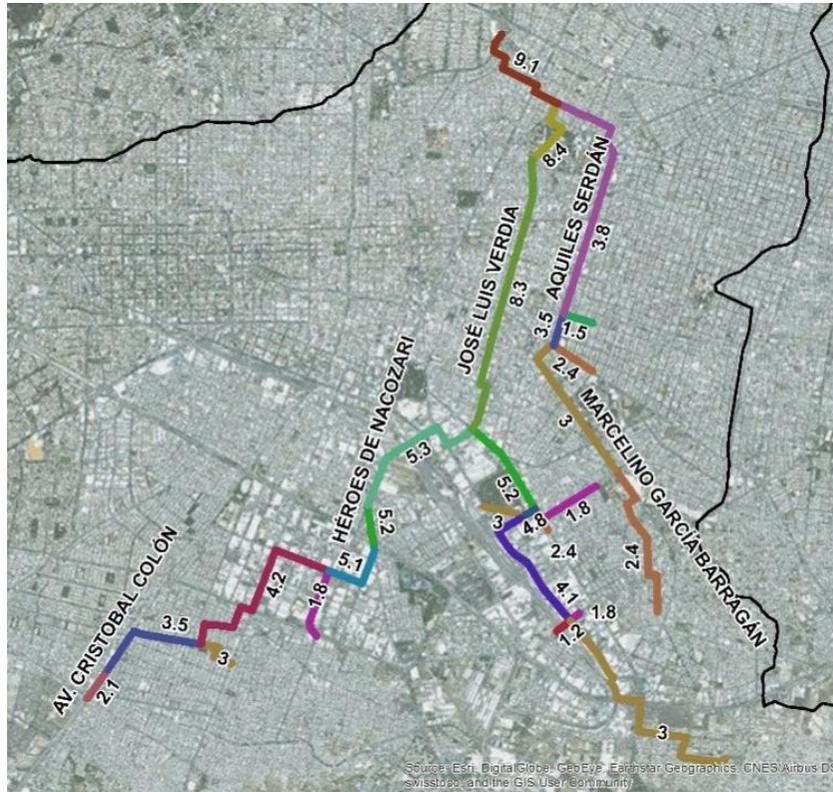


Figura II-26. Nombres de calles y **diámetro** (m) del Sistema San Juan Oriente

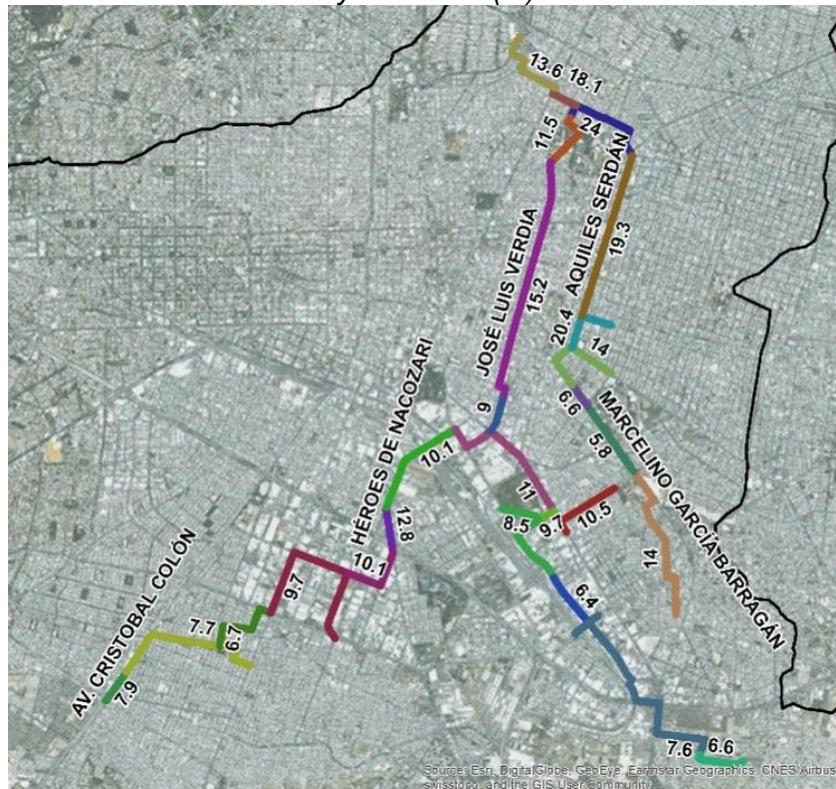


Figura II-27. Nombres de calles y **profundidad** (m) del Sistema San Juan Oriente
Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Tabla II-8. Subcolectores del Sistema San Juan Oriente

Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
San Juan Oriente1	668174.111 , 2281528.274	673258.58 , 2289666.709	inicia en Av. Cristóbal Colón casi esquina con Av. Patria y continúa por la primera con dirección noreste y continua en esta misma dirección pasando por las calles 24/J. Othon Núñez y más adelante cambia de nombre por Carta de Oro, y después continúa por Natividad Macías, Marco Polo, Av. M. López de Legazpi, 10, 3, 26, Gobernador Luis G. Curiel, Héroes de Nacozari, Héroes Ferrocarrileros, Av. Dr. R. Michel, Matías Romero, 5 de febrero, José Luis Verdía que más adelante se convierte en Juan Díaz Covarrubias, Sierra Mojada, Centro Médico, Monte Everest, Chimborazo, Calz. Independencia Norte, Montes Apalaches, Sanganguey, Ceboruco y terminar en Normalistas esquina con Monte Jura y desemboca en el cauce San Juan de Dios	13,632.63	9.10	21.07
San Juan Oriente2	669944.766 , 2281954.560	669569.432 , 2282192.09	Inicia su recorrido cerca del cruce de la calle 5 de julio caso esquina con la calle 5 (Andrés Balvanera) por donde continúa en dirección noroeste hasta la calle 16 (Laura Méndez) donde cambia de dirección hacia el noreste una cuadra y continua su trayecto al noroeste por la calle 3 (Ramón Alcorta) para conectarse al colector San Juan Oriente 1.	569.41	3.05	5.69
San Juan Oriente3	670988.398 , 2282295.308	671141.741 , 2283092.263	Inicia su recorrido en el cruce de la calle 22 con la calle López de Legazpi en dirección noreste para toma la calle 20 hasta conectarse al colector San Juan Oriente 1	868.97	1.83	6.12
San Juan Oriente4	674214.324 , 2282574.868	674100.087 , 2282482.683	Inicia su recorrido en el cruce de la calle uno con la calle Río Reforma, donde continua su recorrido hasta atravesar y conectarse al colector San Juan Oriente 8 en el cruce con la calle Doctor R. Michel.	359.64	1.83	10.88
San Juan Oriente5	673035.878 , 2283876.913	673485.462 , 2283734.826	Inicia su recorrido en la calle Doctor R. Michel. Casi cruce con la calle Río Zapotl en dirección sureste hasta llegar a dicha calle y cambia su dirección al sureste hasta la calle Río Tizapán para conectarse con el colector San Juan Oriente 8.	491.61	3.05	8.34
San Juan Oriente6	674419.910 , 2284128.943	673749.481 , 2283719.256	Inicia su recorrido en el cruce de la calle Río Autlán y la calle Río San Juan de Dios continuando por esta última en dirección suroeste hasta la calle González Gallo para conectarse al colector San Juan Oriente 7.	785.70	1.83	12.22
San Juan Oriente7	673826.927 , 2283595.800	673671.978 , 2283849.267	Inicia su recorrido en el cruce de la calle Río la Barca y González Gallo continuando por esta última en dirección noroeste hasta la calle Río Tizapán donde se conecta al colector San Juan Oriente 8	297.10	3.05	10.73
San Juan Oriente8	676001.830 , 2280785.110	673671.978 , 2283849.267	Inicia su recorrido sobre la calle Licenciado Salvador Orozco Loreto, cruzando la calle del puente Calderón y continua su recorrido en dirección oeste por la calle constitución hasta la glorieta de la calle Batalla de Zacatecas donde cambia su dirección hacia el norte por esta misma calle hasta llegar a la calle Plan de Ayala, dando vuelta hacia el oeste para continuar por dicha la calle hasta llegar a la carretera a Chapala donde sigue paralelo a dicha carretera en dirección norte hasta llegar a la calle Lázaro Cárdenas, donde continua en dirección noroeste y después más hacia el norte hasta la calle Doctor R. Michel por donde continua su trayectoria en dirección noroeste hasta el cruce con la calle Río Tizapán donde cambia su dirección hacia el este hasta la calle Gonzales Gallo, donde cambia su trayectoria hacia el norte por dicha calle hasta llegar a la calle Matías Romero para conectarse con el colector San Juan Oriente 1.	6,449.73	5.20	10.35
San Juan Oriente9	675172.159 , 2282590.894	673895.364 , 2285854.752	Inicia su recorrido en el cruce de la calle López Cotilla y 5 de febrero, continuando su trayecto por esta última en dirección norte hasta la calle Río Juárez donde modifica su dirección hacia el oeste por una cuadra y retoma el norte por la calle Río La Paz hasta la calle Río Tinto continuando por esta hasta llegar a la calle Marcelino García Barragán donde continúa su trayecto en dirección noroeste hasta la calle Venus donde da vuelta a la derecha para llegar a la calle Doctor Leonardo Oliva siguiendo por ella en dirección noreste hasta intersectar a la calle José Luis Mora, pasando por la calle Cerro de Tequila hasta Chimborazo donde	7,579.65	3.80	21.65

Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
			cambia su dirección hacia el oeste hasta la calle monte Everest donde se conecta con el colector San Juan Oriente 1.			
San Juan Oriente10	674376.819 , 2285540.438	673895.364 , 2285854.752	Inicia su recorrido de forma paralela a la calle Revolución Poniente en el cruce con la calle corregidora, hasta llegar a la calle Doctor Leonardo Oliva donde se conecta al colector San Juan Oriente 9.	574.97	2.44	12.46
San Juan Oriente11	674375.261 , 2286125.773	674019.459 , 2286239.291	Inicia su recorrido de forma paralela a la calle Aldama en el cruce con la calle Reyes Flores hasta conectarse al colector San Juan Oriente 9 sobre la calle Doctor Leonardo Oliva.	373.47	1.52	19.69

II.2.1.1.3 Colectores pluviales San Andrés

La subcuenca San Andrés se ubica sobre la zona oriente del municipio de Guadalajara. La parte alta de la subcuenca drena desde el municipio de Tlaquepaque (Figura II-28). Colinda al poniente con la subcuenca de San Juan de Dios y al oriente con la de Osorio. Sus escurrimientos toman dirección de sur a norte hasta descargar en las barrancas que confluyen al Río Santiago. Su área es de 22.28 km².

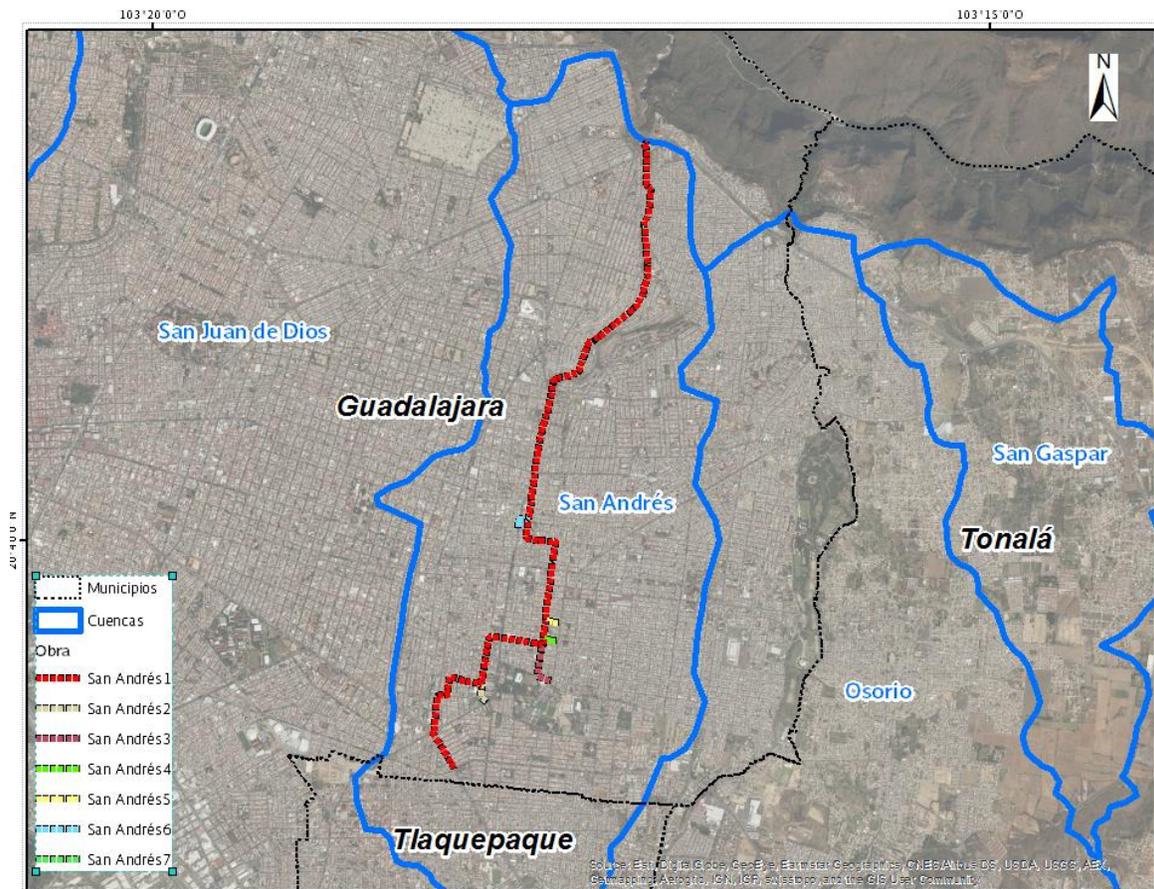


Figura II-28. Sistema San Andrés

En esta subcuenca se propone el Sistema San Andrés, con una longitud total de 9,771.287 m. las profundidades van de los 3.39 m hasta los 18.56 m. En la Tabla II-1 se maneja como una sola obra el Sistema San Andrés. Además de este sistema, en la subcuenca se proponen los colectores Plutarco Elías Calles y Auxiliar Gómez de Mendiola, los cuales, estos últimos dos se describirán en el capítulo II.2.1.1.6.

El material del sistema Sn Andrés será de concreto liso con diámetros desde los 1.52 m hasta los 4.2 m. Se compone de los subcolectores San Andrés 1 al 7, siendo el subcolector San Andrés 1 el de mayor longitud.

Se realizarán cepas de ancho igual a el diámetro de la tubería más 50 cm por lado y se realizarán cortes en los taludes con proporciones 1:4, debiendo colocar cimbra en taludes frágiles.

Los residuos generados se estima serán material tipo II (ver [Tipos de materiales de excavación](#)) y el producido por el corte de pavimento.

Las cepas para colectores serán rellenas con el mismo material producto de la excavación.

El volumen de excavación para el Sistema San Andrés será de aproximadamente 548 mil m³, de los cuales 297 mil m³ serán utilizados para relleno.

La trayectoria del Sistema San Andrés comenzará en el suroeste de la subcuenca y continuará en dirección noreste hasta llegar a la salida de la subcuenca, sobre la barranca en dirección al Río Santiago. Comenzará en el cruce de las calles Río Nilo y Revolución y continuará por esta última con dirección noroeste hasta llegar a una glorieta y tomar la calle Chamizal, Linda Vista, María Salcedo, Europa, Del Parque, Aurelia Guevara, Cenobio Paniagua Dionisio Rodríguez, Antonio Enríquez, Plutarco Elías Calles, Hacienda Ixcuintla, Hacienda Ciénega de Mata y saliendo de esta atravesará Calle Hacienda de Tala y el parque Centenario hasta llegar a la calle Hacienda del Coyote. Continuará por Albino Corso Ángel, Hacienda Ciénega de Mata y finalizará al atravesar Calzada Juan Pablo II para avanzar alrededor de 115 metros justo antes de llegar a Anillo Periférico Oriente.

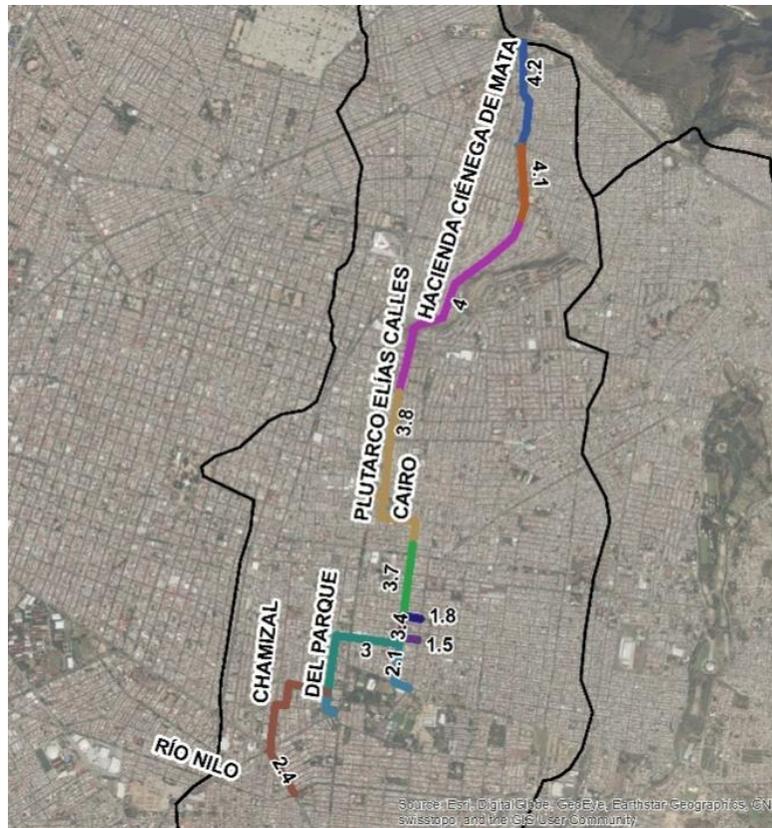


Figura II-29. Nombres de calles y **diámetro** (m) del Sistema San Andrés



Figura II-30. Nombres de calles y **profundidad** (m) del Sistema San Andrés

Tabla II-9. Subcolectores del Sistema San Andrés

Subcolector	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
San Andrés1	676683 , 2283760	678673.771 , 2290279.668	Comienza en el cruce de las calles Río Nilo y Revolución y continúa por esta última con dirección noroeste hasta llegar a una glorieta y tomar la calle Chamizal, Linda Vista, María Salcedo, Europa, Del Parque, Aurelia Guevara, Cenobio Paniagua Dionisio Rodríguez, Antonio Enríquez, Plutarco Elías Calles, Hacienda Ixcuintla, Hacienda Ciénega de Mata y saliendo de esta atraviesa Calle Hacienda de Tala y atraviesa el parque centenario hasta llegar a la calle Hacienda del Coyote y continúa por Albino Corso Ángel, Hacienda Ciénega de Mata y finaliza al atravesar Calzada Juan Pablo II para avanzar alrededor de 115 metros justo antes de llegar a Anillo Periférico Oriente	8,759.68	4.20	18.40
San Andrés2	677020.812292745 , 2284456.33863386	676973.32968374 , 2284636.48262223	Inicia su recorrido en el cruce de la calle San Andrés y calle del Parque por donde continúa en dirección noroeste y después noreste hasta conectarse al colector San Andrés 1 en el cruce con la calle Europa.	206.20	2.13	4.30
San Andrés3	677681.682902536 , 2284675.03489886	677596.237877437 , 2285061.30091565	Inicia su recorrido en el cruce de la Calle Manuel M. Ponce y Medrano para continuar por esta en dirección oeste hasta la calle Cenobio Panigua para continuar paralela a esta en dirección	478.64	2.13	5.90

Subcolector	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
			norte hasta la calle Aurelia Guevara donde e se conecta al colector San Andrés 1.			
San Andrés4	677755.883663657 , 2285097.15117437	677611.9739886 , 2285115.05832113	Inicia su recorrido en el cruce de la calle Manuel Ponce e Isaac Alba, continuando por esta última en dirección oeste hasta la calle Cenobia Paniagua donde se conecta al colector San Andrés 1.	145.02	1.52	5.90
San Andrés5	677780.347387646 , 2285280.07137071	677632.041084447 , 2285301.60562664	Inicia su recorrido en el cruce de la calle Manuel Ponce y Enrique Granados, continuando por esta última en dirección oeste hasta la calle Cenobia Paniagua donde se conecta al colector San Andrés 1.	149.86	1.83	5.80
San Andrés6	677348.060743621 , 2286261.93062794	677466.493534514 , 2286340.93554865	Inicia su recorrido en la calle Plutarco Elías Calles a la altura de la calle Pedro de Mar en dirección norte hasta llegar a la calle Josefa Ortiz de Domínguez donde cambia su trayectoria hacia el este sobre la misma calle hasta llegar a la calle Antonio Enríquez donde se conecta con el colector San Andrés 1.	197.67	3.80	15.04
San Andrés7	678624.251117516 , 2289385.84843388	678655.123086079 , 2289377.90411755	Inicia su recorrido sobre la calle Hacienda de la Calera a la altura de la Hacienda El Salto en dirección sureste, cruzando la calle Albino Corso Engel hasta intersectar al colector San Andrés 1.	31.88	2.13	5.80

II.2.1.1.4 Sistema Osorio

La subcuenca Osorio tiene un área de 31.12 km² y se ubica principalmente en los municipios de Tonalá y Guadalajara, sólo una mínima parte de su zona alta drena las aguas del municipio de Tlaquepaque (Figura II-31). Colinda al poniente con la subcuenca de San Andrés, al oriente con San Gaspar y al sur con la subcuenca del Ahogado.

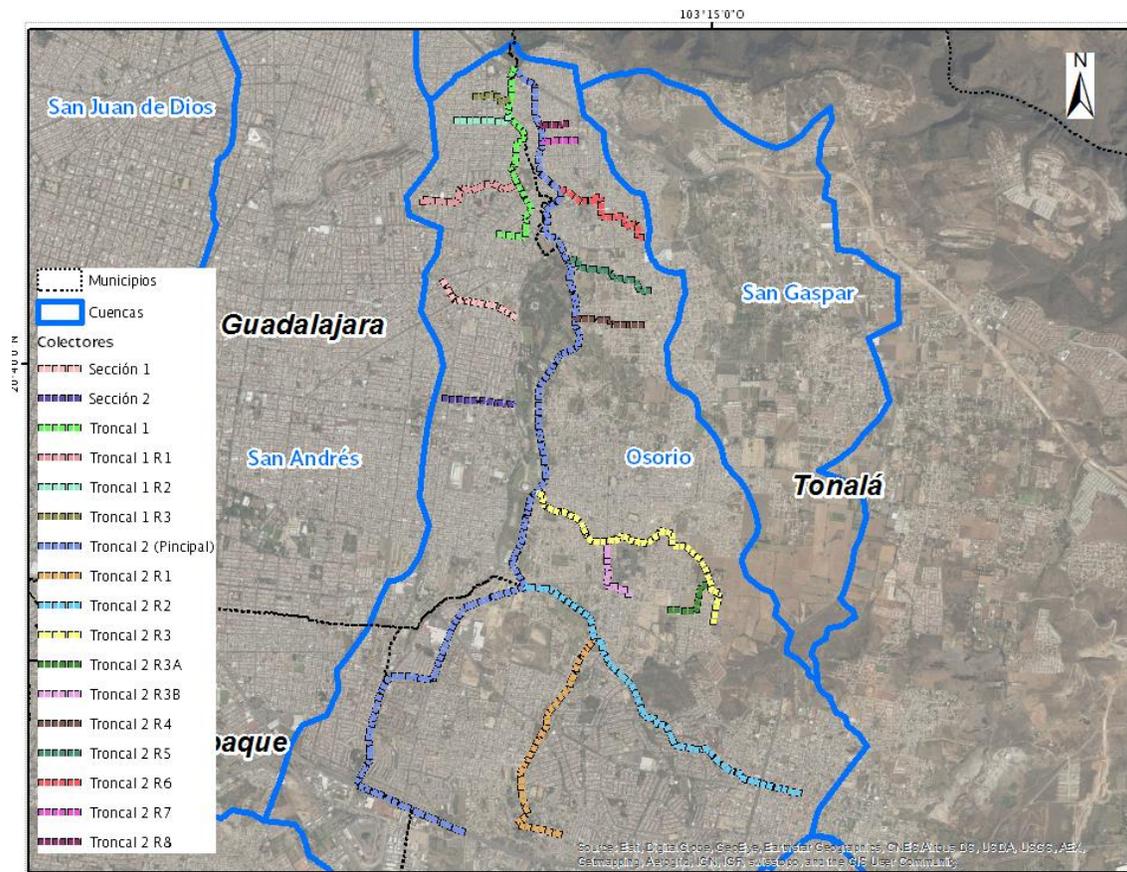


Figura II-31. Sistema Osorio

En esta subcuenca se propone el Sistema Osorio con una longitud total de 32,555.71 m, las profundidades van de los 2.0 m hasta los 23.0 m. El material será de concreto liso con diámetros desde los 1.5 m hasta los 4.0 m. El sistema se compone 17 subcolectores. En la Tabla II-1 se maneja como una sola obra el Sistema Osorio.

Se realizarán cepas de ancho igual a el diámetro de la tubería más 50 cm por lado y se realizarán cortes en los taludes con proporciones 1:4, debiendo colocar cimbra en taludes frágiles.

Los residuos generados se estima serán material tipo II (ver [Tipos de materiales de excavación](#)) y el producido por el corte de pavimento.

Las cepas para colectores serán rellenadas con el mismo material producto de la excavación.

El volumen de excavación para el Sistema Osorio será de aproximadamente 1,084 mil m³, de los cuales 384 mil m³ serán utilizados para relleno.

Este sistema se presenta como una sola obra que irá de la parte sur de la subcuenca a la parte norte con varios tramos. Tienen al subcolector Troncal 2 (Principal) que es donde entroncarán los demás, excepto los llamados Sección 1 y Sección 2. El

troncal 2 (Principal) comenzará sobre la autopista a Zapotlanejo casi esquina con Vicente Guerrero y Guadalupe que son perpendiculares a la autopista. El sentido de este colector es noroeste y continuará hasta llegar a la calle Patria con rumbo al noreste, después al llegar a Santa Rosalía doblará hacia a la derecha hasta llegar a la Av. Malecón. Después de atravesar Av. Río Nilo se desviará en dirección noreste hasta llegar al cruce de la calle Del Arroyo y Av. Patria Oriente para continuar por esta última por más de 4 km. Después pasará por San Gaspar, De la Presa, Barra de Navidad Norte, San Julián, Periférico Norte y Manuel Gómez Morín por donde continuará sólo por poco más de 200 metros en dirección noroeste y terminará en la barranca en dirección al Río Santiago.

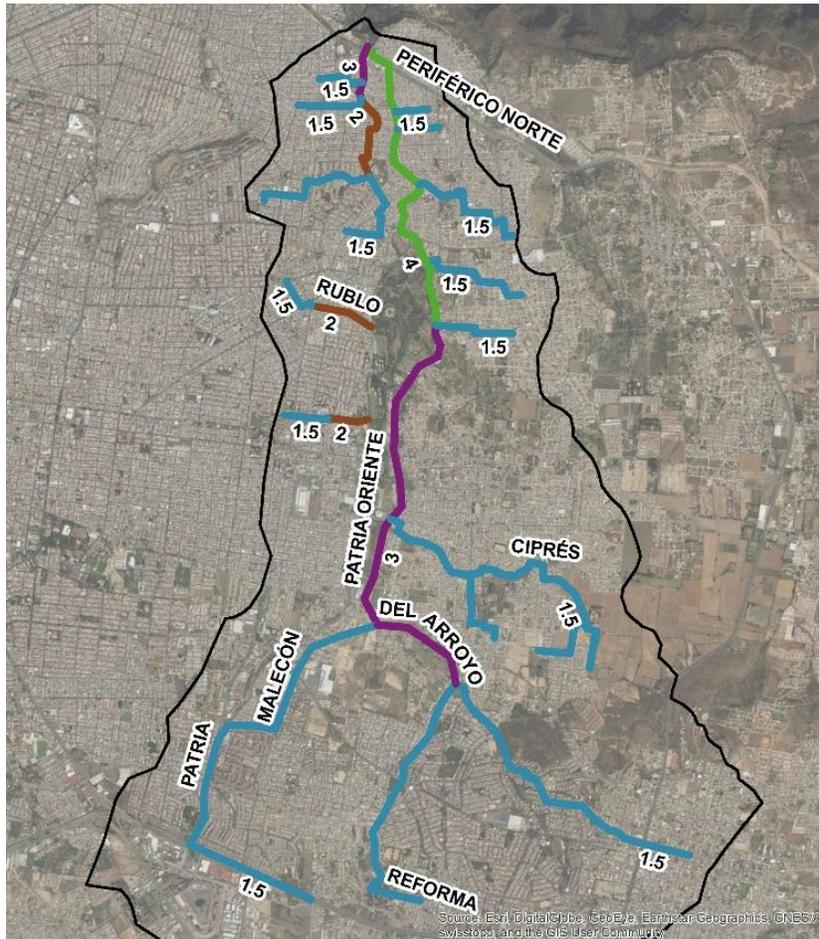


Figura II-32. Nombres de calles y diámetro (m) del Sistema Osorio
 A continuación se muestra el sistema con respecto a la profundidad en la dirección en la que corre el agua. Con respecto a la subcuenca es de sur a norte



Figura II-33. Nombres de calles y **profundidad** (m) del Sistema Osorio (parte 1)

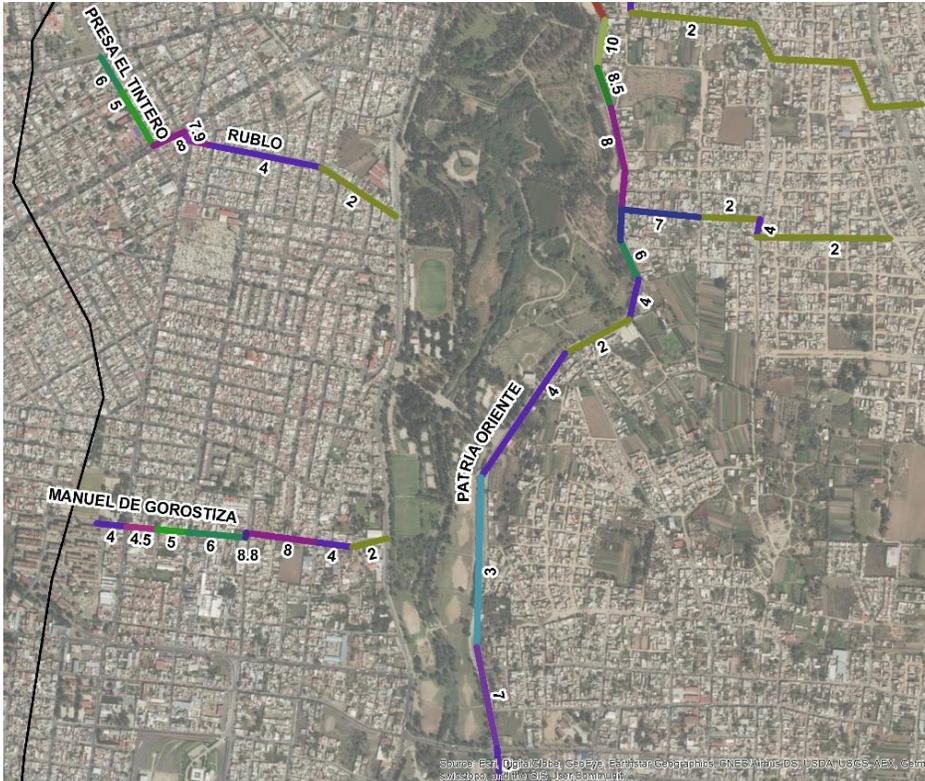


Figura II-34. Nombres de calles y **profundidad** (m) del Sistema Osorio (parte 2)

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG



Figura II-35. Nombres de calles y **profundidad** (m) del Sistema Osorio (parte 3)

Tabla II-10. Subcolectores del Sistema Osorio

Subcolector	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
Sección 1	679416.828, 2287057.036	680212.167, 2286626.822	Inicia en el cruce de la calle Pedro Valdés con la calle Presa Tintero, por la cual continúa su recorrido en dirección sureste hasta llegar a la calle presa de Osorio por donde avanza en dirección este una cuadra y continúa por la calle Rubio hasta llegar a la calle Malecón.	1,003.37	2	8.00
Sección 2	679404.657, 2285793.383	680187.825, 2285753.166	Su recorrido es paralelo a la calle Manuel de Gorostiza a la altura de la calle Presa Laurel en dirección este donde continúa su trayectoria hasta llegar a la Calle Malecón.	801.12	2.00	8.40
Troncal 1	679980.458, 2287531.184	680183.183, 2289274.795	Inicia su recorrido en el cruce de la calle José María Sarmiento y José María Iglesias, continuando por este último en dirección sureste hasta el cruce de la calle Pedro Rivas donde cambia su dirección hacia el norte hasta la calle Fernando Solís atravesándola para seguir paralelo a las calles Xavier Icaza y Carlos R, Aravalo en dirección noroeste y continuando por la calle Carlos Barrera, un tamo de la calle Patria y continuar por la calle Tiro en dirección norte hasta la calle Hacienda de Tala, donde modifica su dirección para estar paralelo a la calle Malecón continuando por ella hasta el Periférico Norte Manuel Gómez M y Andrés Blancarte.	2,387.08	3.00	20.00
Troncal 1 R1	679212.345, 2287823.708	680203.565, 2288044.137	Inicia en la calle Adolfo Alvarado y continúa en dirección este por la calle Ignacio Castañeda hasta el cruce con la calle José Santana donde cambia su dirección hacia el norte y posteriormente al noreste siguiendo la calle Sor Juana Inés de la Cruz hasta	1,225.68	1.50	23.00

Subcolector	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
			llegar a la calle Carlos Barrera donde se conecta al colector Troncal 1 en la calle Malecón			
Troncal 1 R2	679531.128, 2288718.005	680119.996, 2288784.444	Inicia su recorrido cerca de la calle Genaro Vega Salazar sobre la calle Sidón en dirección este hasta la calle BethSur donde se dirige al norte para conectarse al colector Troncal 1 en la calle Malecón	653.11	1.50	20.80
Troncal 1 R3	679729.566, 2288965.655	680128.029, 2288938.668	Inicia su recorrido cerca de la calle Egipto sobre la calle Herimoth en dirección este hasta la calle Capernaon donde se dirige al sur sobre dicha calle y después al este por la calle Eglen para conectarse al colector Troncal 1 en la calle Malecón	484.55	1.50	15.80
Troncal 2 (Principal)	679655.659, 2281226.701	680212.728, 2289243.295	Comienza sobre la autopista a Zapotlanejo casi esquina con Vicente Guerrero y Guadalupe que son perpendiculares a la autopista. El sentido de este colector es noroeste y continúa hasta llegar a la calle Patria con rumbo al noreste, después al llegar a Santa Rosalía dobla hacia a la derecha hasta que llega a la Av. Malecón. Después de atravesar Av. Río Niño comienza a desviarse en dirección noreste hasta llegar al cruce de la calle Del Arroyo y Av. Patria Oriente para continuar por esta última por más de 4 km. Después pasa por San Gaspar, De la Presa, Barra de Navidad Norte, San Julián, Periférico Norte Manuel Gómez Morín por donde continúa solo por poco más de 200 metros en dirección noroeste y termina en la barranca en dirección al Río Santiago	10,597.99	4.00	10.00
Troncal 2 R1	680676.952, 2281210.826	681014.597, 2283262.653	Inicia en el cruce de la calle Madero y la calle Reforma, continuando por esta última en dirección oeste hasta la calle Primero de Mayo donde continúa en dirección norte por la misma calle y modifica su dirección un poco al noreste paralelamente a calle Fuente Tutankamon que cambia más adelante su nombre a la calle El Rosario continuando en ella hasta llegar a la calle Del Arco donde se conecta al Colector Troncal 2 R2	2,712.18	1.50	7.00
Troncal 2 R2	683206.374, 2281639.452	680962.703, 2283512.705	Inicia su recorrido sobre la calle Emiliano Zapata a la altura de la calle Álvaro Obregón realizando el recorrido en dirección noroeste, tomando la calle Loma Arandas Sur y continuando hacia el noroeste por la calle Loma Autl, Paseo Norma Norte y Loma Amatitlán, continuando hacia el norte por la calle Matamoros y siguiendo una dirección noroeste por la calle Del Arroyo hasta llegar a conectarse al Troncal 2 (principal) en el cruce de la calle Agua Zarca.	4,039.58	1.82	9.50
Troncal 2 R3	682296.047, 2283406.674	680277.777, 2283813.566	Inicia su recorrido por la calle violeta a la altura de Juan Rufo en dirección noreste, cruzando la calle mezquite hasta llegar al cruce de la calle Encino y tomar dirección oeste por la calle Nogal, siguiendo hacia el norte por la calle Fresno y continuando en dirección oeste por la calle Loma Cipr y Coliflor, donde cambia su dirección hacia el noroeste para continuar por la calle Trincheras hasta el cruce de la calle Huertas donde sube una cuadra al norte y cambia hacia el oeste para conectarse al colector Troncal 2 (principal) en el cruce de la calle Patria Oriente.	3,145.86	1.50	8.50
Troncal 2 R3A	681788.046, 2283568.599	682246.834, 2283819.425	Inicia sobre la calle Francisco I. Madero en dirección sureste hasta el cruce con la calle Zacarías Jimon Basulto donde cambia su dirección hacia el norte, pasando por la calle Eucalipto hasta la calle Mezquite donde cambia su dirección al este para conectarse con el colector Troncal 2 R3 en la calle Orquídea.	700.13	1.50	9.00
Troncal 2 R3B	681373.708, 2283689.249	681150.889, 2284285.8	Inicia en el cruce de la calle Hidalgo con Juárez en dirección norte hasta la calle Insurgentes donde continúa por esta en dirección oeste y toma la calle Herrera y Cairo hasta la calle Constitución donde modifica su dirección hacia el norte para continuar paralela a ella hasta conectarse al colector troncal 2 R3 en la calle Loma Cipr.	819.56	1.50	6.50
Troncal 2 R4	681546.728, 2286565.968	680822.165, 2286644.946	Inicia su recorrido en el cruce de la calle Nispero y Madreselva, continuando por esta última en dirección oeste hasta la calle Mascota donde continúa por una cuadra al norte y retoma su dirección al oeste por la calle Clavel hasta su conexión con el colector Troncal 2 (principal) en la calle Patria Oriente.	783.97	1.50	4.50
Troncal 2 R5	680733.186, 2287241.794	680733.186, 2287241.794	Inicia su recorrido en el cruce de las calles Begonia y Lila, continuando por esta última en dirección	1,119.04	1.50	7.00

Subcolector	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
			noroeste hasta la calle Ave de Paraíso donde modifica un poco la dirección hacia el norte en la calle Mascota y continua al oeste por la calle Gardenia y Tesistán para conectarse al colector Troncal 2 (principal) en la calle Patria Oriente			
Troncal 2 R6	681548.118, 2287488.189	680666.832, 2287968.792	Inicia su recorrido en la calle Pihumoy continua en dirección norte por la calle Zapotlanejo para continuar por la calle Tamazula de Gordiano y posteriormente Tala hasta tomar dirección oeste por la calle Tlajomulco de Zúñiga y después la calle Mascota y al llegar a la calle Concepción de Buenos Aires cambia su dirección al oeste por la calle San Cristóbal donde se conecta con el colector Troncal 2 (principal)	1,391.06	1.50	6.30
Troncal 2 R7	680850.343, 2288508.454	680467.755, 2288497.342	Inicia su recorrido sobre la calle Tlaquepaque a la altura del cruce con la calle Atotonilco el Alto hasta llegar a la calle San Juan donde se conecta al colector Troncal 2 (principal)	382.76	1.50	3.00
Troncal 2 R8	680748.743, 2288679.905	680440.767, 2288659.267	Inicia su recorrido sobre la calle Zapopan a la altura del cruce con la calle La Barca hasta llegar a la calle San Juan donde se conecta al colector Troncal 2 (principal)	308.67	1.50	3.50

II.2.1.1.5 Sistema San Gaspar

La subcuenca San Gaspar se ubica principalmente en los municipios de Tonalá y Guadalajara, sólo una mínima parte de su zona alta drena las aguas del municipio de Tlaquepaque. Colinda al poniente con la subcuenca de San Andrés, al oriente con San Gaspar y al sur con la subcuenca del Ahogado. Su área es de 9.82 km² (Figura II-36).

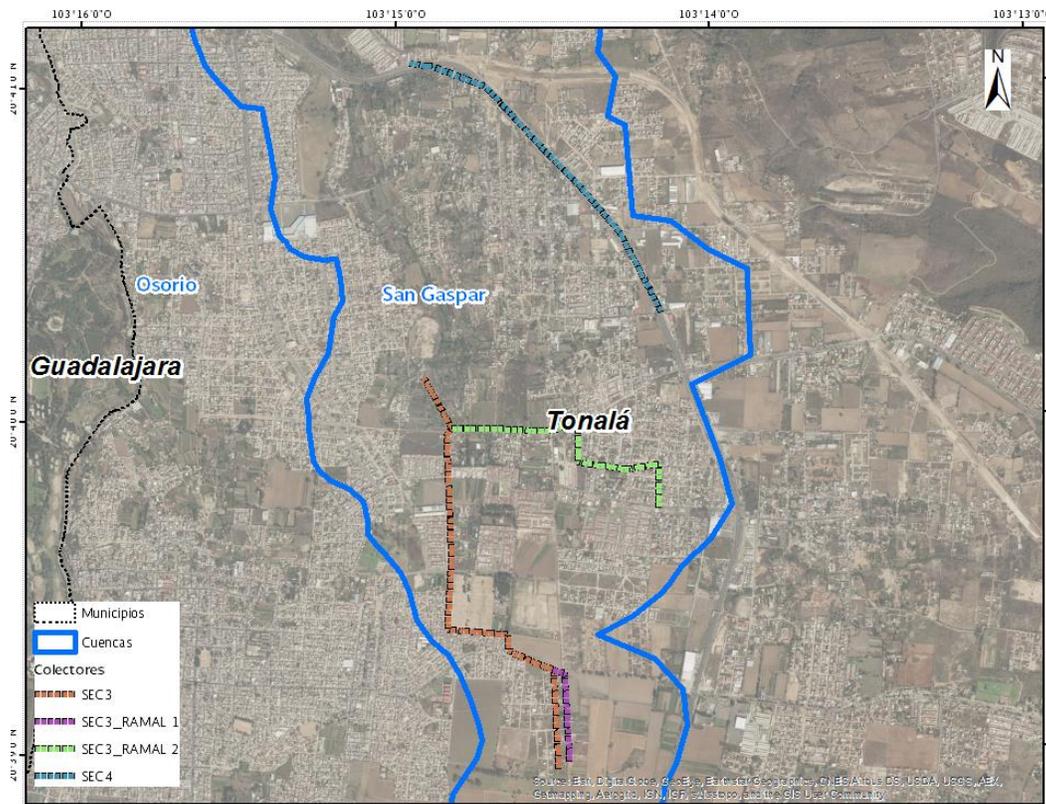


Figura II-36. Sistema San Gaspar

En esta subcuenca se propone el Sistema San Gaspar con una longitud total de 6,875.64 m, las profundidades van de los 3.0 m hasta los 21.0 m. El material será de concreto liso con diámetros desde los 1.5 m hasta los 3.0 m. Se compone de cuatro subcolectores: SEC3, SEC3_RAMAL 1, SEC3_RAMAL 2 y SEC 4. En la Tabla II-1 se maneja como una sola obra el Sistema San Gaspar.

Se realizarán cepas de ancho igual a el diámetro de la tubería más 50 cm por lado y se realizarán cortes en los taludes con proporciones 1:4, debiendo colocar cimbra en taludes frágiles.

Los residuos generados se estima serán material tipo II (ver [Tipos de materiales de excavación](#)) y el producido por el corte de pavimento.

Las cepas para colectores serán rellenas con el mismo material producto de la excavación.

El volumen de excavación para el Sistema San Gaspar será de aproximadamente 122 mil m³, de los cuales 103 mil m³ serán utilizados para relleno.

El sistema se divide en dos grupos llamados SEC3 que estará compuesto por un principal y sus ramales, y SEC4 que es un sólo subcolector. La obra SEC3 comenzará en el sur de la subcuenca y terminará en la parte oeste del centro de la misma. El subcolector principal comenzará en la calle Santa Janeth casi esquina con Santa Lucía e irá en dirección noroeste por la primera calle hasta llegar a Juan Gil Preciado hacia el noroeste, después tomará Manuel Fernández Castro y enseguida Manuel López Cotilla, al llegar a Riva Palacio continuará hacia el norte hasta Av. Matatlán para al final llegar a un área de cultivos, continuará poco más de 300 metros hacia el noroeste y terminará en la cauce ubicado aguas abajo.

La SEC4 comenzará en el centro-este de la subcuenca, llevará una dirección noroeste y terminará en el noreste de la subcuenca al oriente de la unidad habitacional Los Conejos. El subcolector principal comenzará en la esquina de López Cotilla y Av. Tonaltecas y continuará por esta hasta llegar a Nuevo Periférico Oriente por donde avanzará poco más de 100 metros y descargará sobre la barranca ubicada a un costado del periférico antes mencionado.



Figura II-37. Nombres de calles y **diámetro** (m) del Sistema San Gaspar

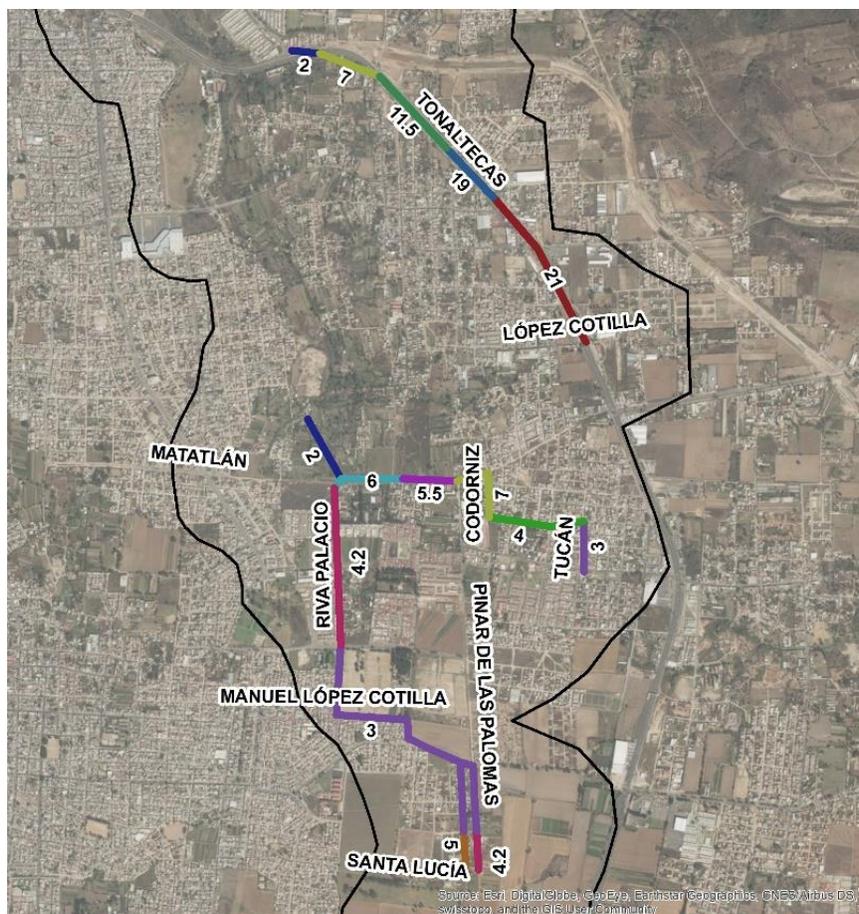


Figura II-38. Nombres de calles y **profundidad** (m) del Sistema San Gaspar
 Tabla II-11. Subcolectores del Sistema San Gaspar

Subcolectores	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
SEC3	683170.003, 2284298.697	682547.219, 2286141.702	Comienza en la calle Santa Janeth casi esquina con Santa Lucía y va en dirección noroeste por la primera calle hasta llegar a Juan Gil Preciado hacia el noroeste, después toma Manuel Fernández Castro y enseguida Manuel López Cotilla, al llegar a Riva Palacio continúa hacia el norte hasta Av. Matatlán para al final llegar a un área de cultivos y continuar poco más de 300 metros hacia el noroeste y terminar en la cauce ubicado aguas abajo.	2,687.94	3.00	6.00
SEC4	683506.237, 2287270.768	682478.791, 2288193.305	Comienza en la esquina de López Cotilla y Av. Tonaltecas y continúa por esta hasta llegar a Nuevo Periférico Oriente por donde avanza poco más de 100 metros y descarga sobre la barranca ubicada a un costado del periférico antes mencionado.	2,036.46	2.00	21.00
SEC3_RAMAL 1	683228.741, 2284339.972	683141.428, 2284847.973	Inicia su recorrido en el cruce de las calles San Rafael y Pinar de las Palomas continuando por esta en dirección norte hasta conectarse al colector SEC 3.	555.54	1.50	3.60
SEC3_RAMAL 2	683727.217, 2285745.353	682579.862, 2286184.584	Inicia en el cruce de la calle independencia y Tucán, continuando por esta en dirección norte hasta la calle Canario, donde continua por ella en dirección oeste hasta la calle Codorniz, donde toma dirección norte y posteriormente retoma la dirección oeste siguiendo la calle Matatlán hasta su conexión al colector Sec 3 en la calle Rivas Palacios.	1,595.70	2.00	7.00

II.2.1.1.6 Colectores, Depósitos, Presas y Canalizaciones

Del capítulo II.2.1.1.1 al capítulo II.2.1.1.5 se describieron 9 sistemas de colectores que se proponen en las subcuencas de Atemajac (4), San Juan de Dios (2), San Andrés (1), Osorio (1) y San Gaspar (1). En este capítulo se describen las obras que por su área o longitud (incluyendo colectores) se consideran como obras menores. En la Tabla II-12 se enlistan 61 acciones y proyectos de la Zona 1 del PROGRAMA con su ubicación geográfica y una descripción general. Estos 61 proyectos son adicionales a los 9 sistemas descritos en los capítulos anteriores, para sumar un total de 70 proyectos u obras (Tabla II-2) que se encuentran dentro de la zona 1.

Tabla II-12. Listado y localización de acciones y proyectos del PROGRAMA en la Zona 1

Subcuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción	Descripción del proyecto	Dato hidráulico	X UTM 13 wgs84	Y UTM 13 wgs84
Atemajac	1	Río Atemajac Tramo Alcalde-Federalismo	Ejecutivo	Canalización	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales	Río Atemajac entre Av. Alcalde y Av. Federalismo. Colectores sanitarios marginales al cauce, estructuras de separación de flujos, muros de encauzamiento y afine del fondo rocoso	7 m3/s	672,251.60	2,291,599.84
Atemajac	2	Río Atemajac Tramo Periférico-Alcalde	Ejecutivo	Canalización	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales	Río Atemajac entre Periférico y Av. Alcalde. Colectores sanitarios marginales al cauce, estructuras de separación de flujos y afine del fondo rocoso	11 m3/s	673,217.82	2,292,619.23
Atemajac	3	Colector Acueducto	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales	Av. Acueducto, entre Av. Patria y Periférico. Complemento del colector pluvial de Ø =1.50m que se encuentra en la Av. Acueducto hasta descargar en el río Atemajac		665,881.44	2,290,848.30
Atemajac	4	Tanques cuates en Periférico y Tesistán.	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Profundidad h= 3 m. Diámetro D=3 m.	7,500 m3	666,308.72	2,294,038.06
Atemajac	5	Presa Milpa Alta, sobre arroyo Milpa Alta, Zapopan.	Ingeniería conceptual	Presa	Nuevo	Regulación pluvial	Av. Juan Palomar y Arias, a un costado del Club de Golf Las Lomas. Presa de retención con una cortina de 10 metros de altura, generando un vaso de 6.45 ha. y 280,548.52 m3 de volumen	280,548.52 m3.	663,319.89	2,290,480.75
Atemajac	6	Presa San Juan	Ingeniería conceptual	Presa	Nuevo	Regulación pluvial	Al sur de Valle Real y al oeste del Club de Golf Las Lomas. Presa	443,451.89 m3	661,994.72	2,291,367.66

Subcuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción	Descripción del proyecto	Dato hidráulico	X UTM 13 wgs84	Y UTM 13 wgs84
							de retención con una cortina de 14 metros de altura, generando un vaso de 7.41 ha. y 443,451.89 m ³ de volumen			
Atemajac	7	Depósito de detención Barranca Ancha en Av. Juan Palomar y Arias	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Área= 0.7414 Ha	27,133.5 m ³	663,877.19	2,288,748.52
Atemajac	8	Mejoramiento de la eficiencia hidráulica del Río Atemajac en el tramo Federalismo-Zoquiapan	Ejecutivo	Canalización	Mejoramiento	Desalajo de aguas pluviales	Río Atemajac, desde la antigua presa Zoquiapan hasta la Av. Federalismo. Cambio de la sección trapezoidal de mampostería por una de concreto rectangular de B=10.00 m, h= 5.90 m	349 m ³ /s	666,762.21	2,291,574.11
Atemajac	9	Cajon de cruce pluvial y colector sanitario en Av. Américas y Plaza Patria	Anteproyecto	Colector	Nuevo	Desalajo de aguas pluviales	Río Atemajac, desde el portal de entrada del río antes de Av. Américas hasta la descarga en el parque Ávila Camacho (Presa Zoquiapan). Cajón de concreto armado de B=7.00m y h=5.20m, con una longitud de 856 metros, el cajón se ubicará por debajo de la lateral oriente de la Av. Patria.	211.18 m ³ /s	668,646.24	2,291,025.22
Atemajac	10	Depósito Américas y Plaza Patria	Anteproyecto	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Río Atemajac, en el camellón de la Av. Patria aguas arriba de Plaza Patria. Depósito de concreto armado en el área verde de la Av. Patria y la Av. Américas	28,696.17 m ³	668,463.01	2,291,013.77
Atemajac	11	Rehabilitación Hidráulica del vaso de regulación "Presa Zoquiapan", incluye: Cortina nueva y conservación de la existente.	Anteproyecto	Presa	Mejoramiento	Regulación pluvial	Dentro de las instalaciones del Parque Ávila Camacho, en el cruce de las avenidas Patria y Ávila Camacho. Rehabilitación de antigua presa Zoquiapan mediante el desazolve del vaso (A1 5217.68m ² , A2 5357.03 m ² , H 1.10 m , k=1.50) y la construcción de una nueva cortina	34,000 m ³	669,468.97	2,291,214.68

Subcuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción	Descripción del proyecto	Dato hidráulico	X UTM 13 wgs84	Y UTM 13 wgs84
Atemajac	12	Río Atemajac, Tramo Américas-Acueducto	Ejecutivo	Canalización	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales	Río Atemajac entre Av. Alcalde y Av. Federalismo. Mejoramiento de la sección natural actual del río Atemajac por una compuesta natural-concreto de 24 metros de base y 3.50 metros de altura	130 m3/s	667,340.53	2,290,979.21
Atemajac	13	Mejoramiento del canal del Arroyo La Campana desde Paseo Bugambilia hasta Av. Patria	Ingeniería conceptual	Canalización	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales	A un costado de la Calle de las Palmas, desde la calle Paseo Bugambilia hasta la descarga en el río Atemajac.		664,703.43	2,290,744.69
Atemajac	14	Mejoramiento de los arroyos La Campana y Los Coyotes	Ingeniería conceptual	Canalización	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales	Construcción de obras de detención asociadas a los cauces que pudieran convertirse en parques lineales con objeto de dar flexibilidad al manejo de las aguas de drenaje pluvial hacia aguas abajo y aliviar la presión de los colectores durante la temporada de lluvias		665,337.26	2,290,424.73
Atemajac	15	Depósitos de detención Bosque Pedagógico del Agua	Anteproyecto	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Dentro de las instalaciones del Bosque Pedagógico del Agua en Av. Acueducto. Depósitos de detención a cielo abierto dentro del bosque, privilegiando la infiltración y el sembradío de árboles dentro de los depósitos	33,182.68 m3	665,420.23	2,291,954.86
Atemajac	16	Presa Santa Isabel, sobre arroyo Coyotes, Zapopan.	Ingeniería conceptual	Presa	Nuevo	Regulación pluvial	Av. Juan Palomar y Arias, al sur del cruce con la Av. Universidad. Presa de retención con una cortina de 6 metros de altura, generando un vaso de 2.41 ha. y 55,741.92 m3 de volumen	55,741.92 m3	663,969.04	2,289,831.13
Atemajac	17	Rehabilitación y limpieza del Río Atemajac	Ingeniería conceptual	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales				
San Juan de Dios	18	Colector Felipe Zetter	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales	Calle Felipe Zetter entre Calles Torres Escamilla y Felipe Ruvalcaba, Col. Paseos del Sol. Colector pluvial de 1.22m de diámetro debajo de la Av. Felipe	6,500 m3	663,480.62	2,283,039.01

Subcuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción	Descripción del proyecto	Dato hidráulico	X UTM 13 wgs84	Y UTM 13 wgs84
							Zetter, descargando en el canal Santa Catalina Sur			
San Juan de Dios	19	Colector Copérnico	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalajo de aguas pluviales	Av. Copérnico y Calle Felipe Ruvalcaba, entre Av. Guadalupe y Canal Santa Catalina Sur, Colonias Atlas Chapalita, Moctezuma y Colli Urbano. Bocas de tormenta y Colector pluvial de Ø= 2.13 metros que conducirá los escurrimientos a la cámara 3 del Canal Santa Catalina Sur con una longitud de 2,600 metros.	20 m3/s	663,252.13	2,283,255.34
San Juan de Dios	20	Ampliación de vaso regulador El Dean	Ejecutivo	Depósito	Mejoramiento	Regulación pluvial	Parque de La Liberación, El Dean. Ampliación de la capacidad de regulación del vaso regulador El Dean, para pasar de 240 mil a 506 mil m3.	506,514 m3	672,211.75	2,282,970.85
San Juan de Dios	21	Depósito Tercer milenio	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Predio en el cruce de las avenidas Tabachines y del Tesoro en la colonia Cerro del Tesoro. Depósito de detención a cielo abierto dentro de predio baldío	30,700 m3	668,360.21	2,285,330.45
San Juan de Dios	22	Depósito Revolución, Tlaquepaque.	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	En el cruce de las calles Constitución de 1917 y Puente de Calderón, dentro del Fraccionamiento Revolución. Depósito de concreto a cielo abierto dentro de terreno baldío	25,687 m3	676,128.06	2,280,783.50
San Juan de Dios	23	Rehabilitación y ampliación del tramo norte del Canal Santa Catalina, Zapopan.	Ejecutivo	Canalización	Mejoramiento	Desalajo de aguas pluviales	Paralelo a la calle Santa Catalina de Siena, desde la Av. Tepeyac hasta la Calz. Lázaro Cárdenas. Modificación de la sección trapecial actual del canal Santa Catalina por una sección rectangular de aproximadamente B=13 m y h=8 m	210,229.03 m3	664,130.45	2,282,655.57
San Juan de Dios	24	Rehabilitación y ampliación del vaso bordo del 4, y 5 de mayo, Guadalajara.	Ingeniería conceptual	Depósito	Mejoramiento	Regulación pluvial	Av. Dr. Valentín Gómez Farías. Área= 2.4679 Ha	Qentrada= 35 m3/s. Qsalida=27.276 m3/s. Tr= 25 años.	671,226.38	2,280,920.99
San Juan de Dios	25	Depósito de detención	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Parque Mirador del Sol en Av. Tepeyac, Col. Mirador del Sol.	20,000 m3	664,433.07	2,284,632.75

Subcuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción	Descripción del proyecto	Dato hidráulico	X UTM 13 wgs84	Y UTM 13 wgs84
		Mirador del Sol					Depósito de detención dentro del parque Mirador del Sol, aprovechando el espacio de áreas verdes y canchas deportivas, con un funcionamiento mixto subterráneo y superficial.			
San Juan de Dios	26	Depósito de detención lineal Moctezuma	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Av. Moctezuma, entre Calle Prado de los Cedros y Av. López Mateos Sur, Col. Ciudad del Sol. Depósito de detención lineal por debajo de la vialidad con 10.00 metros de ancho, 3.50 metros de alto y 400 metros de longitud.	14,000 m3	665,631.73	2,283,871.26
San Juan de Dios	27	Colector nuevo de descarga del Dean (emisor Dean)	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales	Calle Del Escape y Calle 13, Col. Ferrocarril. Colector circular de concreto con recubrimiento de PEAD en 2 tramos, el primero de 228 metros de longitud y $\varnothing=2.13$ metros, el segundo de 365 metros de longitud y $\varnothing=2.44$ metros, paralelo al existente sobre la calle 13 y con una longitud total de 593 metros.	10.3 m3/s	672,326.07	2,282,301.57
San Juan de Dios	28	Depósito Revolución-Lázaro Cárdenas.	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Predio al sureste del cruce de la Calz. Lázaro Cárdenas y la Calz. González Gallo. Depósito de detención a cielo abierto con aprovechamiento lúdico, en los terrenos baldíos propiedad del gobierno del estado de Jalisco	256.054 m3	675,342.90	2,281,263.03
San Juan de Dios	29	Colector López de Legazpi	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales	Av. López de Legazpi y Calle Ramal del Ferrocarril, Col. Industrial. Colector de sección rectangular de $b=5.60$ y $h=2.70$ m por 1,280 metros, luego continua con una sección herradura $H=3.00$ m por 850 metros, luego en un canal rectangular de $b=4.00$ y $h=1.70$ m por 1,360 metros, además de un ramal circular de $\varnothing=1.00$ m por 560 metros. El sistema total tiene una longitud de 4,050 metros y se encuentra por	38 m3/s	670,195.34	2,282,599.09

Subcuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción	Descripción del proyecto	Dato hidráulico	X UTM 13 wgs84	Y UTM 13 wgs84
							las calles López de Legazpi y 8 de julio, hasta descargar al Dean.			
San Juan de Dios	30	Depósito Parque Morelos, Guadalajara.	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	En las calles San Diego y Juan Manuel, alrededor del parque Morelos, junto a la Calz. Independencia. Depósito lineal debajo de vialidad alrededor de parque Morelos, sección herradura H=4.00m	8542 m3	672,846.81	2,287,650.81
San Juan de Dios	31	Depósito de detención Polanco	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Parque público en Av. Colón y Calle Natividad Macías, Col. Anexo 18 de Marzo. Depósito de detención sub superficial dentro de unidad deportiva, conservando el aprovechamiento deportivo.	16,459 m3	669,598.60	2,282,142.91
San Juan de Dios	32	Depósito de detención lineal El Sauz	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Av. Patria entre Ahuehuetes e Isla Okino, Col. El Sauz. Depósito detención lineal de concreto en el camellón de la av. Patria, entre las calles Ahuhuetes e Isla Antigua.	27,232 m3	667,189.91	2,281,855.28
San Juan de Dios	33	Depósito de detención Jardines de la Cruz	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Canchas de fútbol en Calles Isla Raza e Isla Antigua, Col. Jardines de San José. Depósito de detención semi superficial dentro de canchas de fútbol, conservando el aprovechamiento deportivo.	26,680.7 m3	668,362.10	2,282,725.60
San Juan de Dios	34	Depósito Parque González Gallo, Guadalajara.	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Dentro de las instalaciones del Parque González Gallo, en el cruce de las Avenidas Dr. R. Michel y Salvador López Chávez. Depósito rectangular de concreto en el perímetro del parque González Gallo, con una sección de B=3.20 y h=3.30m	21,8781 m3	673,209.68	2,284,054.81
San Juan de Dios	35	Depósito de detención techado soportado por columnas y cimentación de concreto, Canchas Fútbol Unidad	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Canchas de fútbol dentro de la Unidad Deportiva López Mateos, Col. Colón Industrial. Depósito subterráneo de concreto, debajo de canchas de fútbol actuales, dentro de la Unidad Deportiva López Mateos, el proyecto existe pero de forma diferente por lo que será necesario adecuarlo,	120,000 m3	669,954.54	2,283,871.76

Subcuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción	Descripción del proyecto	Dato hidráulico	X UTM 13 wgs84	Y UTM 13 wgs84
		Deportiva López Mateos					además con el nuevo planteamiento es posible construirlo como módulos para realizar inversiones graduales.			
San Juan de Dios	36	Depósito de detención lineal Popocatepetl	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Av. Tizoc y Calle Mixcoatl, Col. Ciudad del Sol. Depósito de detención lineal por debajo de las vialidades, aprovechando un ancho de hasta 8.00 metros, 2.50 metros de altura y 600 metros de longitud.	12,000 m3	666,355.96	2,284,754.97
San Juan de Dios	37	Jardín México	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Profundidad h= 3 m. Área= 1.4120 Ha	42,360.66 m3	674,084.32	2,288,776.50
San Juan de Dios	38	Depósito de detención Praderas.	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Profundidad h= 2 m. Área= 1.3207 Ha	26,414 m3	667,901.95	2,284,453.42
San Juan de Dios	39	Depósito de detención Lomas Victoria, Guadalajara.	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Profundidad h= 2 m. Área= 1.1111 Ha	22,221.52 m3	666,983.26	2,282,551.01
San Juan de Dios	40	Depósito Circunvalación y Puerto Ángel, Guadalajara.	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Profundidad h= 3 m. Área= 1.6478 Ha	49,434.63 m3	675,199.37	2,289,604.37
San Juan de Dios	41	Canal Tchaikovsky	Ingeniería conceptual	Canalización	Nuevo	Desalajo de aguas pluviales	Av. Tchaikovsky entre Av. Guadalupe y Av. Tepeyac, Col. Colli Sitio. Mejoramiento de la capacidad de regulación del Canal Tchaikovsky ampliando su ancho a 12.00 metros y con una altura variable entre 5.40 y 6.70 metros a lo largo de 720 metros.	36,000 m3	662,527.07	2,284,875.94
San Juan de Dios	42	Canal del Sur	Ingeniería conceptual	Canalización	Nuevo	Desalajo de aguas pluviales	Actual Canal del Sur, entre las calles David G. Bernaga y Artes Plásticas, Colonias Dr. Valentín Gómez Farías, Polanco, 5 de Mayo, 1ro. de Mayo y Miravalle. Mejoramiento de la capacidad de regulación del Canal del sur, cambiando su sección transversal por una rectangular de base de 6.00 a 9.00 metros y altura entre 4.40 y 6.00 metros, pasando de	150,000 m3	670,548.46	2,280,967.09

Subcuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción	Descripción del proyecto	Dato hidráulico	X UTM 13 wgs84	Y UTM 13 wgs84
							100 mil a 150 mil m3 de regulación en una longitud de 4500 metros.			
San Juan de Dios	43	Construcción de 3 vasos reguladores en el Cerro del Cuatro	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial			670,544.32	2,279,158.83
San Juan de Dios	44	Colector pluvial Mariano Otero a Unidad Deportiva López Mateos	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalajo de aguas pluviales	Av. Mariano Otero entre Av. Plaza del Sol y Czda. Lázaro Cárdenas. Colector sobre lateral oriente de la Av. Mariano Otero, se prevé que pueda captar la descarga del depósito de detención de Plaza del Sol y del Depósito de detención Expo, además de escurrimientos superficiales en la zona con un diámetro de 1.50 metros y una longitud de 1,800 metros, descargando al colector de proyecto de la lateral Sur de Lázaro Cárdenas.	6 m3/s	670,051.93	2,284,188.77
San Juan de Dios	45	Cajas de enlace de colectores Calle 13 y El Cuatro	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalajo de aguas pluviales	Cruce de calles 13 y 2, Col. Ferrocarril. Cajas de concreto nuevas para mejorar el funcionamiento de las actuales		672,428.51	2,283,504.33
San Juan de Dios	46	Colector sobre lateral sur de Lázaro Cárdenas	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalajo de aguas pluviales	Calzada Lázaro Cárdenas y Calle Paraguay entre Arcos del Milenio y Av. Colón, Colonias Comercial Abastos y Del Sur. Colector circular de PEAD de Ø = 1.50 m, desde los Arcos del Milenio hasta el depósito de detención de proyecto ubicado en las canchas de fútbol de la Unidad Deportiva López Mateos con una longitud de 2,600 metros.	9.2 m3/s	674,948.82	2,281,236.46
San Juan de Dios	47	Red de captación pluvial al poniente de avenida Colón	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalajo de aguas pluviales	Calles Islas Palos y Uruguay, Col. Colón. Red de bocas de tormenta y colectores para captar los escurrimientos de la colonia Colón que inundan la Avenida del mismo nombre, descargando, con Ø=1.50 m y longitud de 850	8 m3/s	669,635.73	2,283,647.73

Subcuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción	Descripción del proyecto	Dato hidráulico	X UTM 13 wgs84	Y UTM 13 wgs84
							metros, al Colector sobre lateral sur de Lázaro Cárdenas.			
San Juan de Dios	48	Conexión de colector Colón a depósito de detención Canchas fútbol U.D. L.M.	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales	Av. Colón frente a la Unidad Deportiva López Mateos, Col. Colón. Derivación del colector existente Colón de H=1.80 m hacia el depósito de detención de proyecto en las canchas de fútbol de la Unidad Deportiva López Mateos mediante una caja de derivación y un colector de Ø=1.50 m con 100 metros de longitud.	7 m3/s	669,864.12	2,283,906.11
San Juan de Dios	49	Colector de descarga del depósito Canchas Fútbol U.D.L.M.	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalojo de aguas pluviales	Calle 1 entre Calle 2 y Av. 8 de Julio, Col. Colón Industrial. Colector de descarga de Ø= 0.76 m y longitud de 560 metros, del depósito de detención de proyecto en las canchas de fútbol de la Unidad Deportiva López Mateos hasta el colector existente, ramal del colector San Juan de Dios, en el cruce de las calles 1 y 8 de Julio.	1.5 m3/s	669,949.63	2,283,962.37
San Juan de Dios	50	Mejoramiento de la eficiencia de captación del canal Santa Catalina	Ingeniería conceptual	Colector	Mejoramiento	Desalojo de aguas pluviales	Cuerpo Sur y Norte del Canal Santa Catalina entre Av. Mariano Otero y Czda. Lázaro Cárdenas en Colonias Paseos del Sol, Colli Urbano, Santa Catalina, Rinconada del Valle y Camino Real. Construcción de bocas de tormenta y colectores pluviales para mejorar la eficiencia de captación de los escurrimientos que llegan al canal Santa Catalina Sur y Norte y así evitar el cruce y continuidad de flujos hacia la zona de Plaza del Sol.	10 m3/s		
San Juan de Dios	51	Depósito de detención en lateral oriente de avenida López Mateos en Plaza del Sol	Anteproyecto	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Lateral oriente de la Av. López Mateos Sur y Av. Plaza del Sol, entre Av. Moctezuma y Av. Mariano Otero. Depósito subterráneo lineal de 790 metros de longitud a base de pilotes hincados y losas de concreto	29488 m3	666,224.83	2,284,006.08

Subcuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción	Descripción del proyecto	Dato hidráulico	X UTM 13 wgs84	Y UTM 13 wgs84
San Juan de Dios	52	Depósito de detención Expo	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Estacionamiento externo Expo Guadalajara en Av. Mariano Otero y Av. De Las Rosas, Col. Verde Valle. Depósito de detención subterráneo ubicado en el estacionamiento externo de la Expo Guadalajara, conservando su servicio de estacionamiento después de la construcción.	22000 m3	667,675.67	2,284,789.31
San Juan de Dios	53	Depósito Sierra Mojada (SU1)	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Depósitos de detención subterráneos descubiertos, ubicados en parques y jardines con el fin de almacenar una parte del volumen de los escurrimientos, así como atenuar el gasto pico.	82,390 m3	673,896.115	2,288,179.67
San Juan de Dios	54	Depósito Revolucionaria (SU2)	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Depósitos de detención subterráneos descubiertos, ubicados en parques y jardines con el fin de almacenar una parte del volumen de los escurrimientos, así como atenuar el gasto pico.	25,000 m3	669,576.896	2,280,415.4
San Andrés	55	Depósito San Rafael	Ejecutivo	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial	Dentro de las instalaciones del parque San Rafael en el cruce de la Av. San Jacinto y la calle Federico Medrano. Depósito de regulación pluvial subterráneo debajo de cancha de béisbol	32,000 m3	677,276.34	2,284,745.45
San Andrés	56	Colector Pluvial Plutarco Elías Calles, Guadalajara.	Ejecutivo	Colector	Nuevo	Desalajo de aguas pluviales	A lo largo de la Av. San Rafael, que luego cambia su nombre a Av. San Jacinto y Av. Plutarco Elías Calles, desde La Av. Revolución (Glorieta del Charro) hasta la Av. Colector pluvial de concreto en sección herradura de Hmáx=3.40m, L=7,140m. El colector va desde la Glorieta del Charro hasta su descarga en el Periférico Norte. Prácticamente todo su trazo es por el centro de la cuenca, donde anteriormente corría el río San Andrés	57.69 m3/s	677,674.38	2,287,633.66
San Andrés	57	Depósito San Andrés dentro	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial			677,875.20	2,285,573.09

Subcuenca	No	Obra	Estatus	Tipo Obra	Clasificación	Acción	Descripción del proyecto	Dato hidráulico	X UTM 13 wgs84	Y UTM 13 wgs84
		de la estación de bomberos sobre Av. Gigantes								
San Andrés	58	Depósito Oblatos sobre Av. José María Iglesias	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial		74,800 m3	677,935.20	2,287,595.84
San Andrés	59	Colector auxiliar Gómez de Mendiola	Ingeniería conceptual	Colector	Nuevo	Desalajo de aguas pluviales				
Osorio	60	Rehabilitación del arroyo Osorio	Ejecutivo	Encauzamiento	Mejoramiento	Desalajo de aguas pluviales	Todos los arroyos tienen diferentes ubicaciones pero de forma general van desde el sur de la Autopista a Zapotlanejo hasta aguas abajo del Parque de la Solidaridad en el cruce de las calles Malecón y Medrano. Mejoramiento de las secciones naturales de los arroyos con diversas secciones de concreto	143.16 m3/s	680,538.47	2,287,330.33
Osorio	61	Depósito de detención Loma Dorada	Ingeniería conceptual	Depósito	Nuevo	Regulación pluvial			680,430.69	2,282,309.57

La distribución espacial de las obras se señala en la Figura II-39 y sus características generales se incluyen en la Tabla II-12.

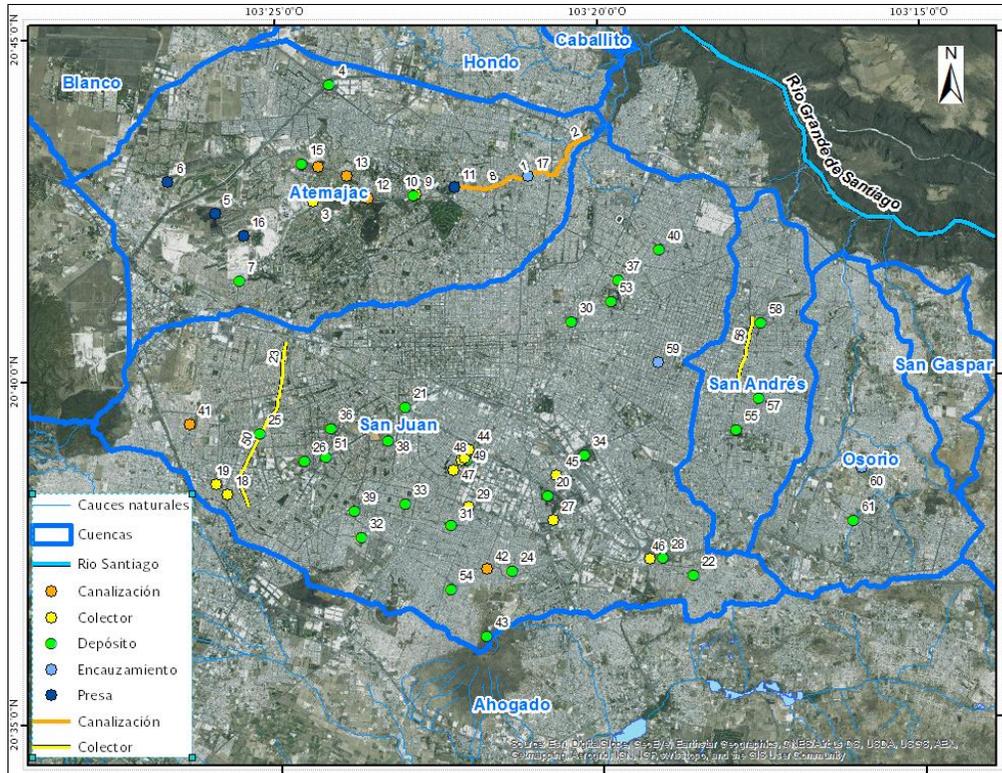


Figura II-39. Ubicación de colectores, depósitos, presas y canalizaciones en la Zona 1

En las fotografías siguientes se incluyen ejemplos de las condiciones actuales de los colectores que serán construidos, rehabilitados o mejorados.



Figura II-40. Río Atemajac Tramo Alcalde-Federalismo. Colectores sanitarios marginales al cauce, estructuras de separación de flujos, muros de encauzamiento y afine del fondo rocoso



Figura II-41. Río Atemajac Tramo Periférico-Alcalde. Colectores sanitarios marginales al cauce, estructuras de separación de flujos y afine del fondo rocoso

Depósitos y Presas

En general, los depósitos de detención, están y se ubicarán por abajo del nivel del terreno natural en parques y jardines existentes en la ciudad y tienen la función de detener los escurrimientos superficiales, con el fin de almacenar una parte del volumen de los escurrimientos, así como atenuar el gasto pico. Estos depósitos estarán descubiertos, ya que recibirán exclusivamente el agua que escurre por la superficie de las calles proveniente de las precipitaciones pluviales. Como es el caso del depósito en el Parque San Rafael y el Dean, entre otros.



Figura II-42. Depósito San Rafael. Depósito de regulación pluvial subterráneo debajo de cancha de béisbol



Figura II-43. Ampliación de vaso regulador El Dean. Ampliación de la capacidad de regulación del vaso regulador El Dean, para pasar de 240 mil a 506 mil m³.



Figura II-44. Depósito San Andrés dentro de la estación de bomberos sobre Av. Gigantes.

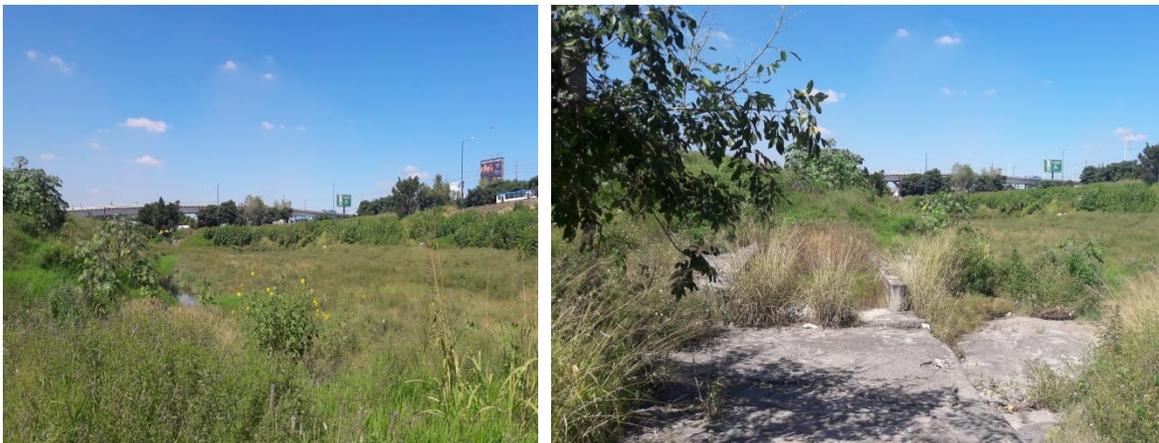


Figura II-45. Depósito Revolución-Lázaro Cárdenas. Depósito de detención a cielo abierto, en los terrenos baldíos propiedad del gobierno del estado de Jalisco

Su descarga se hará a través de los colectores existentes adyacentes de una manera regulada. En la Figura II-46, se muestra la localización de los depósitos de regulación en las subcuencas de Atemajac y San Juan de Dios.

El depósito Jardines Santa Cruz, llega a su capacidad máxima para una lluvia con un periodo de retorno de 25 años. Los otros depósitos trabajan dentro del rango de su capacidad.

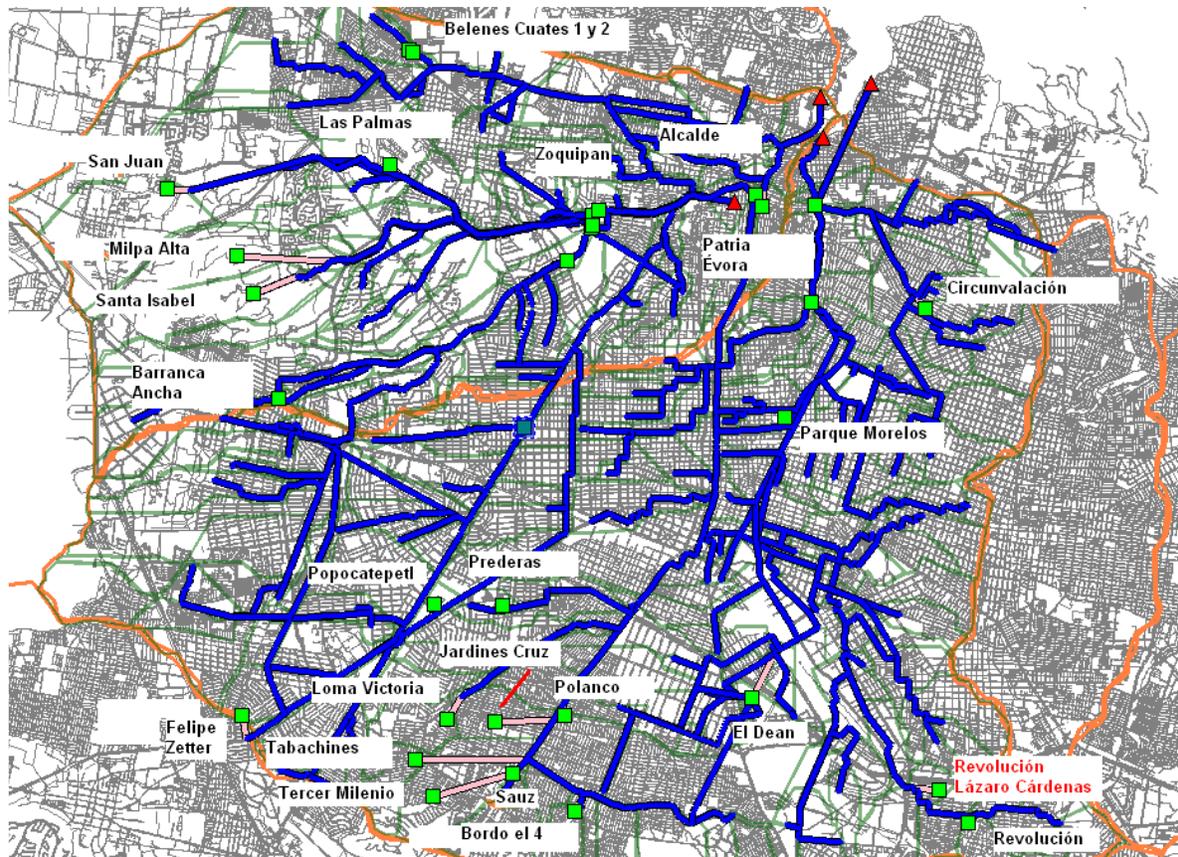


Figura II-46. Localización de los depósitos de regulación

Como ejemplos de rehabilitación o ampliación a colectores, incluyendo bocas de tormenta, cajas y otra infraestructura complementaria, se incluyen fotografías de los siguientes tramos:



Figura II-47. Colector de entrada al depósito San Rafael



Figura II-48. Colector pluvial de 1.22m de diámetro debajo de la Av. Felipe Zetter, descargando en el canal Santa Catalina Sur



Figura II-49. Colector Copérnico. Bocas de tormenta y Colector pluvial de $\varnothing = 2.13$ metros que conducirá los escurrimientos a la cámara 3 del Canal Santa Catalina Sur con una longitud de 2,600 metros.



Figura II-50. Rehabilitación y ampliación del tramo norte del Canal Santa Catalina, Zapopan. Modificación de la sección trapecial actual del canal Santa Catalina por una sección rectangular de aproximadamente $B=13$ m y $h=8$ m

II.2.1.2 Zona 2 subcuena El Ahogado

La subcuena del Ahogado se ubica al sur de las subcuenas Atemajac, San Juan de Dios y Osorio. Abarca gran parte de los municipios de Tlaquepaque y El Salto, en menor proporción los municipios de Zapopan y Tlajomulco. Tiene un área aproximada de 506.63 km². Su drenaje natural fluye de poniente a oriente y tiene la peculiaridad de contar con una pendiente desde su zona centro hasta la salida de la cuenca del 0.25%. El proyecto que reducirá los daños por inundación es la combinación de colectores y encauzamientos.

Los colectores semiprofundos serán de concreto liso, van colocados a profundidades de 1.7 m hasta 28 m., en profundidades mayores a los 20 m se realizará tuneleo, en profundidades menores se realizarán cepas de ancho igual a el diámetro de la tubería más 50 cm por lado y se realizarán cortes en los taludes con proporciones 1:4, debiendo colocar cimbra en taludes frágiles.

Los residuos generados serán material tipo II (ver [Tipos de materiales de excavación](#)) producido por el corte de pavimento para colectores.

Las cepas para los colectores serán rellenos con el mismo material producto de la excavación. El volumen de excavación será de aproximadamente 6,379.03 mil m³, de los cuales 1,889.18 mil m³ serán utilizados para relleno.

Para los encauzamientos, en cuanto a su ancho no deberán rebasar la franja delimitada como zona federal en aquellos cauces que exista dicha delimitación. Cuando el ancho alcance el límite se procederá a profundizar la plantilla de los cauces

Los residuos generados en encauzamientos serán material tipo II (ver [Tipos de materiales de excavación](#)) y el producido por el corte de maleza vegetal y residuos sólidos (basura).

El corte del material se realizará con retroexcavadoras con dimensiones de acuerdo a los accesos y anchos de cauces. El volumen de excavación será de aproximadamente 96 mil m³.

II.2.1.2.1 Colectores pluviales

En la subcuenca del Ahogado se proponen ocho sistemas de colectores de concreto liso: el colector Adolfo Horn, Av. Estrella (Ramal2), colector Las Pintas, colector IBM, La Teja, Río de Janeiro, Santa Anita y Sistema Arroyo Seco (Figura II-51). Su función es contribuir al desalojo de las aguas pluviales y reducir los daños por inundación.

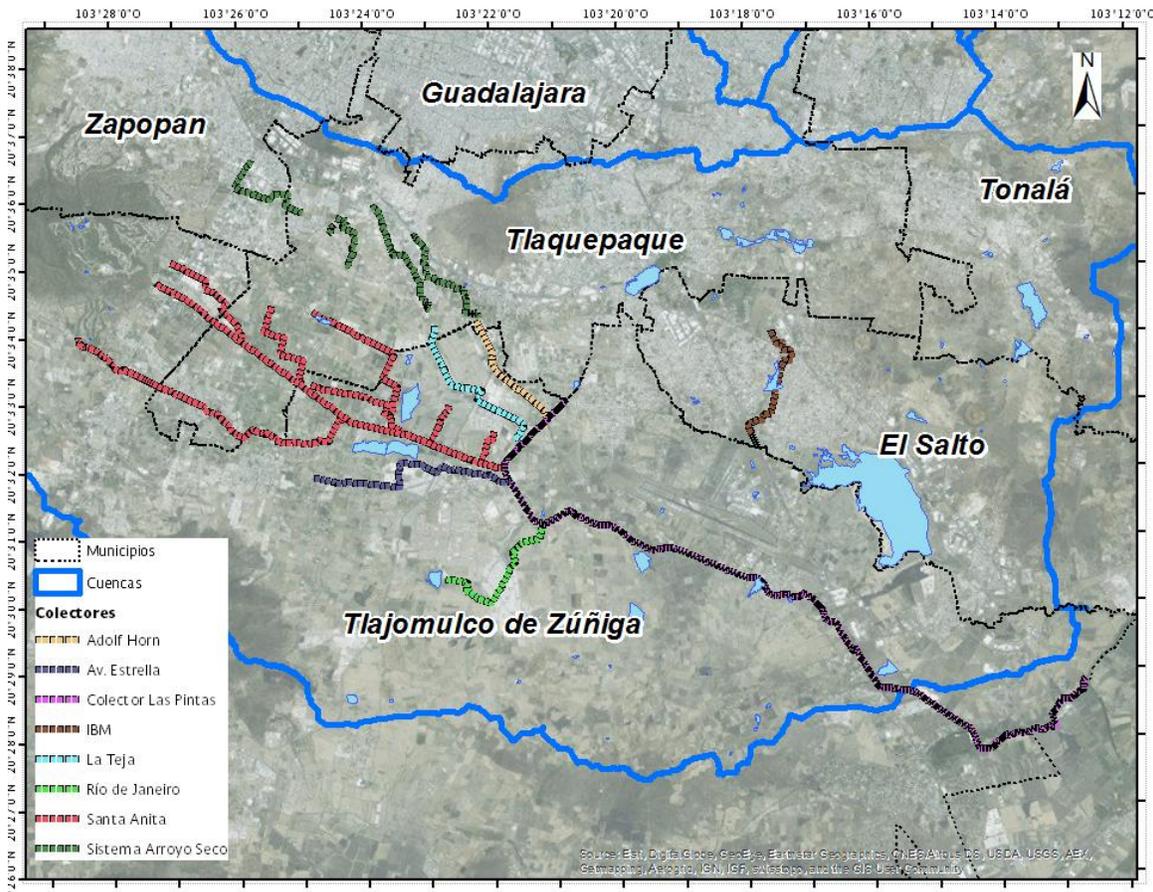


Figura II-51. Colectores en la cuenca del Ahogado

En esta subcuenca los colectores irán colocados a profundidades de 1.7 m hasta 28 m., en profundidades mayores a los 20 m se realizará tuneleo, en profundidades

menores se realizarán cepas de ancho igual a el diámetro de la tubería más 50 cm por lado y se realizarán cortes en los taludes con proporciones 1:4, debiendo colocar cimbra en taludes frágiles.

Tabla II-13. Sistema de colectores de la cuenca del Ahogado

Colector	Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad media (m)
Adolf Horn	Ramal_10	669824.56 2275471.89	671765.99 2272803.69	Inicia en la esquina que forman las calles Camino real a Agua Amarilla y Vicente g guerrero que se encuentran ubicadas junto al fraccionamiento Altus posteriormente se incorpora a la avenida Adolf Horn por donde continua su trazo en dirección sur oriente hasta su conexión con el colector túnel junto a la gasolinera la tijera que se encuentra ubicada a un costado de la avenida 1 de mayo	3,489.13	2.00	7.45
Av. Estrella (Ramal 2)	Ramal_2	665396.22 2271123.76	670765.58 2271040.03	Inicia sobre la calle Morelos frente al rancho el Charro y continua su trazo con dirección al oriente por donde cruza la avenida 8 de julio, hasta llegar a la avenida estrella en donde gira hacia el norte llegando al fraccionamiento real del sol por donde continua sobre el lado norte para después girar hacia el oriente pasando por el costado nororiental del fraccionamiento villas de la hacienda ambos posteriormente continua su trayecto en la misma dirección con una longitud de ±6,422 m. hasta su conexión con el colector túnel	6,424.83	1.50	9.31
Las Pintas	Túnel	686497.65 2265662.93	672286.26 2273263.14		23,599.39	5.00	23.72
IBM	Ramal_4	677902.46 2275188.72	677567.57 2271930.47	Inicia en las instalaciones de IBM campus tecnológico Guadalajara y se dirige hacia el sur oriente por el circuito interior de la empresa durante unos ±754 m. para luego dirigirse hacia el sur llegando a la carretera Guadalajara – el Salto con dirección al oriente con una longitud de ±267 m. hasta llegar a la altura de la calle El Verde por donde continua su trazo con dirección sur poniente pasando por la calle colorín durante unos ±2,767 m. hasta llegar a la carretera Guadalajara – Chapala por donde se dirige hacia el sur oriente por unos ±745 m. hasta desembocar en el canal las pintas	4,536.15	1.50	28.42
La Teja	Ramal_11	668694.72 2275282.69	671151.57 2272135.13	Inicia a un costado de los campos de fútbol "el centenario" y se dirige hacia el sur poniente, al llegar al camino real a Agua Amarilla toma el rumbo hacia el sur oriente por un camino sin nombre junto a los campos de fútbol "Juventus" por donde continua su trazo llegando a la calle Capri y continua el trayecto en la misma dirección pasando por el fraccionamiento real del valle, posteriormente llega hasta la avenida concepción por donde se dirige hacia el sur poniente hasta llegar frente a la entrada del supermercado bodega Aurrera en donde gira hacia el oriente pasando por terrenos de cultivo hasta su conexión con el colector túnel	4,974.81	2.00	8.01
Río de Janeiro	Ramal_3	668992.03 2268392.62	671664.18 2269898.1	Inicia al poniente del fraccionamiento valle de Tejada y continua su trazo con dirección sur oriente hasta llegar a la calle Río de Janeiro por donde continua su trayecto hacia el nororiental pasando por el parque Etapa 2 Chulavista y más adelante pasa por campos de cultivo hasta conectar con el colector túnel	4,476.72	1.50	11.13
Santa Anita	Interceptor	661043.94 2276457.51	670602.92 2271399.04	inicia en la glorieta del fraccionamiento San Martín del Tajo y continua el trazo por la calle San Martín del Tajo y se dirige hacia el sur oriente, cruza por la carretera López Mateos Sur, camino real de Colima y posteriormente cruza por campos de cultivo, más adelante siguiendo la misma dirección inicial, cruza por la avenida Concepción a unos metros al norte del fraccionamiento Villas de San Martín, tiene una longitud de ±10,983 m. hasta conectar con el ramal Túnel, esta conexión se hace unos metros cerca de la esquina norponiente del fraccionamiento Jardines del Edén	10,949.68	3.00	11.94
	Ramal_1	658920.52 2274972.88	666294.63 2272743.27	inicia en la parte sur poniente en el sur del jardín de golf entre las calles paseo de Santa Anita y paseo de las jacarandas hasta llegar a la calle paseo de Santa Anita por donde continua su trazo con dirección al sur oriente pasando por las calles Enrique Limón Díaz, Ramón Corona y continua sobre esta última hasta llegar al asilo villa Santa Anita en donde gira hacia el sur poniente por la calle Colon después gira hacia el sur oriente por la calle Morelos hasta este punto suman ±4,393 m continua el trazo sobre terrenos de cultivo unos ±3,910 m. donde gira hacia el nororiental con una longitud de ±972 m. en donde se conecta al ramal Interceptor	9,284.90	2.00	10.48
	Ramal_12	670309.41 2272438.51	669988.58 2271547.81	12 inicia en la esquina que forman las calles San Nicolás y San Valerio en el fraccionamiento Real del Valle y continua su trayecto con dirección al sur poniente pasando por la calle cometa con una longitud de ±1,030 m. hasta su conexión con el ramal interceptor.	1,035.14	1.50	6.98
	Ramal_13	669069.71 2273133.17	668584.52 2272072.11	Inicia en los campos de cultivo que se encuentran ubicados sobre el costado poniente del fraccionamiento a la altura de la Avenida Valle de San José, el trazo de este colector tiene dirección sur poniente tiene una longitud de ±1,178 m. y se conecta al ramal interceptor.	1,178.05	1.50	4.90

Colector	Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad media (m)
	Ramal_14	665313.81 2275703.15	667459.71 2272876.26	Inicia en los terrenos de Invernaderos La Presa que están junto a las Presas las Pompas y continua su trayecto con dirección sur oriente durante unos ±2,546 m. hasta la avenida prolongación 8 de julio por donde se dirige con dirección sur poniente con una longitud de ±761 m. para luego continuar con su trayecto hacia el sur oriente durante ±2 030 m. para conectarse con el ramal interceptor.	5,340.46	2.00	8.58
	Ramal_15	665280.34 2273686.68	667459.71 2272876.26	Inicia a la altura del fraccionamiento Residencial San Pablo en la parte norte de los campos de futbol que se ubican junto a la calle San Paula, continua su trazo de ±2,610 m. hacia el oriente hasta conectar con el ramal 14.	2,611.12	2.00	5.61
	Ramal_16	664214.7 2275842.11	665082.96 2273627.42	Inicia en el camino al rancho el encino antes de llegar a intersección con la calle Pomas con dirección sur unos ±740 m. hasta llegar al camino antiguo a las Pomas por donde continua por una longitud de ±588 m. hasta el camino a las Pomas unos ±472 m. para después continuar con su trayecto hacia el oriente con una longitud de ±1,453 m. hasta conectar con el ramal interceptor.	3,248.78	2.00	7.32
	Ramal_17	661424.29 2277029.77	663386.63 2274865.23	inicia en la calle rancho San José del Tajo del fraccionamiento con el mismo nombre y toma su trayecto con dirección sur oriente y continua cruzando la carretera López Mateos Sur, pasando por una calle sin nombre entre las empresas Siemens y Flex con una longitud de ±1,135 m. hasta llegar al Boulevard valle del silicio por donde se dirige hacia el sur poniente por unos ±220 m. para después dirigir su trazo hacia el sur oriente con una longitud de ±2,040 m. hasta su conexión con el ramal interceptor.	3,397.62	2.00	15.24
Sistema Arroyo Seco	Ramal_5	663658.02, 2279846.45	665061.28, 2278401.17	Inicia en la Av. López Mateos esquina con Francisco Villa y continúa su curso hacia el sur hasta realizar sus descargas al Arroyo Seco por su margen derecha cerca de la Av. Bahía. Tiene una longitud de 13,063.94m.	3,272.25	1.50	7.12
	Ramal_6	665800.52, 2277850.93	665842.77, 2277976.08	Inicia a unos metros frente a la esquina formada por las calles Real de bancos y Real del Monte y continua hacia el sur-poniente unos 170m± sobre el límite de un terreno abierto y un aparcadero de tracto-camiones, posteriormente gira hacia el sur oriente y continua unos 25m± sobre el terreno abierto y el límite de un terreno bardeado, finalmente gira hacia el sur poniente pasando por el límite de una bodega y un terreno abierto con una longitud de ±155 m hasta desembocar en el arroyo El Seco.	349.91	1.50	3.04
	Ramal_7	665970.98 2278255.86	666358.51 2276890.31	inicia en la esquina de la carretera Comonfort y la avenida Valle del sur con dirección al oriente con una longitud de 300m± hasta la calle Valle del Olmo donde gira hacia el sur poniente durante unos 210m± hasta la zona despoblada con dirección al oriente durante unos 370 m donde hace un quiebre con dirección al sur poniente y continua unos 160 m para después doblar hacia el oriente y continuar unos 75 metros para después continuar hacia el sur poniente y llegar a la esquina de la calle la Gigantera por donde continua unos 70 metros y doblar hacia el sur poniente sobre la calle Manzano durante unos 465 m donde posteriormente se dirige hacia el oriente para desembocar en el arroyo El Seco.	2,001.87	2.00	6.10
	Ramal_8	666998.48 2278633.59	668561.83 2275720.25	inicia en el cruce de la calle de las flores y la calle arenal y continua su trayecto con dirección al sur oriente con una longitud de ±1,530 m. sobre la calle arenal, posteriormente la calle cambia de nombre a Av. Jardines de la nueva España y luego continua por el antiguo camino a Tlajomulco hasta girar hacia el oriente y continuar por el paseo Pedro Moreno unos ±370 m. en donde se dirige hacia el sur oriente en la misma trayectoria del canal aledaño, atravesando por las avenidas González Gallo frente a la entrada del parque industrial Prologis con dirección hacia el sur oriente pasando por debajo de la avenida 8 de Julio continua su trayecto por la privada del condominio Himalaya, posteriormente gira hacia el sur sobre la privada del fraccionamiento con una longitud de ±225 m. gira hacia el sur oriente con una longitud de ±545 m. hasta llegar a la calle 8 de julio por donde continua unos ±103 m. hasta desembocar con el arroyo El Seco.	3,721.33	1.50	10.86
	Ramal_9	668084.95 2277842.33	669901.36 2275510.66	9 inicia unos metros abajo de la esquina de la calle Francisco Galindo y Quiñones con el Anillo periférico sur con dirección al sur oriente con una longitud de ±578 m. hasta la esquina de la avenida 8 de Julio donde gira hacia el sur poniente para continuar sobre ésta unos ±103 m. posteriormente continua su trayecto en dirección sur oriente con una longitud de ±667 m. hasta llegar a la avenida González Gallo y continuar su trazo durante ±1,194 m. hasta llegar frente a una bodega donde gira hacia el sur por donde continua su trayecto de ±693 m. donde gira hacia el oriente con una longitud de ±478 m. hasta desembocar en el arroyo El Seco	3,718.58	2.00	24.27

Sistema Arroyo Seco

Se ubicará en la parte norte de la subcuenca del Ahogado y estará conformado por los ramales 5, 6, 7, 8 y 9 (Figura II-52). El ramal 5 inicia en la Av. López Mateos esquina con Francisco Villa y continuará su curso hacia el sur hasta realizar sus descargas al Arroyo Seco por su margen derecha cerca de la Av. Bahía. Tendrá una longitud de 13,063.94m.

El ramal 6 iniciará a unos metros frente a la esquina formada por las calles Real de bancos y Real del Monte y continuará hacia el sur-poniente unos 170m± sobre el límite de un terreno abierto y un aparcadero de tracto-camiones, posteriormente girará hacia el sur oriente y continuará unos 25m± sobre el terreno abierto y el límite de un terreno bardeado, finalmente girará hacia el sur poniente pasando por el límite de una bodega y un terreno abierto con una longitud de ±155 m hasta desembocar en el arroyo El Seco.

El ramal 7 iniciará en la esquina de la carretera Comonfort y la avenida Valle del sur con dirección al oriente, con una longitud de 300m± hasta la calle Valle del Olmo. Girará hacia el sur poniente durante unos 210m± hasta la zona despoblada con dirección al oriente durante unos 370 m donde hará un quiebre con dirección al sur poniente y continuará unos 160 m para después doblar hacia el oriente y continuar unos 75 metros. Después continuará hacia el sur poniente y llegará a la esquina de la calle la Gigantera por donde continuará unos 70 metros y doblar hacia el sur poniente sobre la calle Manzano durante unos 465 m, donde posteriormente se dirigirá hacia el oriente para desembocar en el arroyo El Seco.

El ramal 8 iniciará en el cruce de la calle de las Flores y la calle Arenal, continuará su trayecto con dirección al sur oriente con una longitud de ±1,530 m. sobre la calle Arenal. Posteriormente la calle cambia de nombre a Av. Jardines de la nueva España y luego continuará por el antiguo camino a Tlajomulco hasta girar hacia el oriente y continuar por el paseo Pedro Moreno unos ±370 m. Se dirigirá hacia el sur oriente en la misma trayectoria del canal aledaño, atravesando por las avenidas González Gallo, frente a la entrada del parque industrial Prologis con dirección hacia el sur oriente pasando por debajo de la avenida 8 de julio. Continuará su trayecto por la privada del condominio Himalayas, posteriormente girará hacia el sur sobre la privada del fraccionamiento con una longitud de ±225 m. Girará hacia el sur oriente con una longitud de ±545 m. hasta llegar a la calle 8 de julio por donde continuará unos ±103 m. hasta desembocar con el arroyo El Seco.

El ramal 9 iniciará unos metros abajo de la esquina de la calle Francisco Galindo y Quiñones con el Anillo periférico sur con dirección al sur oriente con una longitud de ±578 m. hasta la esquina de la avenida 8 de Julio donde girará hacia el sur poniente para continuar sobre ésta unos ±103 m. Posteriormente continuará su trayecto en dirección sur oriente con una longitud de ±667 m. hasta llegar a la avenida González Gallo. Continuará su trazo durante ±1,194 m. hasta llegar frente a una bodega donde girará hacia el sur por donde continuará su trayecto de ±693 m. donde girará hacia el oriente con una longitud de ±478 m. hasta desembocar en el arroyo El Seco.



Figura II-52. Sistema Arroyo Seco

Sistema Santa Anita

Se ubicará en la parte media de la subcuenca del ahogado y estará conformado por los ramales 1, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e interceptor (Figura II-53).



Figura II-53. Sistema Santa Anita

El ramal 1 iniciará en la parte sur poniente en el sur del jardín de golf entre las calles paseo de Santa Anita y paseo de las jacarandas hasta llegar a la calle paseo de

Santa Anita por donde continuará su trazo con dirección al sur oriente. Pasará por las calles Enrique Limón Díaz, Ramón Corona y continuará sobre esta última hasta llegar al asilo villa Santa Anita en donde girará hacia el sur poniente por la calle Colon, después girará hacia el sur oriente por la calle Morelos. Hasta este punto la longitud del colector será de $\pm 4,393$ m. Continuará el trazo sobre terrenos de cultivo unos $\pm 3,910$ m. donde girará hacia el nororiente con una longitud de ± 972 m. en donde se conectará al ramal Interceptor.

El ramal 12 iniciará en la esquina que forman las calles San Nicolás y San Valerio en el fraccionamiento Real del Valle y continuará su trayecto con dirección al sur poniente pasando por la calle Cometa con una longitud de $\pm 1,030$ m. hasta su conexión con el ramal interceptor.

El ramal 13 iniciará en los campos de cultivo que se encuentran ubicados sobre el costado poniente del fraccionamiento a la altura de la Avenida Valle de San José, el trazo de este colector tendrá dirección sur poniente con una longitud de $\pm 1,178$ m. y se conectará al ramal interceptor.

El ramal 14 iniciará en los terrenos de Invernaderos La Presa que están junto a las Presas las Pompas y continuará su trayecto con dirección sur oriente durante unos $\pm 2,546$ m. hasta la avenida prolongación 8 de julio por donde se dirigirá con dirección sur poniente con una longitud de ± 761 m. Luego continuará con su trayecto hacia el sur oriente durante $\pm 2,030$ m. para conectarse con el ramal interceptor.

El ramal 15 iniciará a la altura del fraccionamiento Residencial San Pablo en la parte norte de los campos de futbol que se ubican junto a la calle San Paula, continuará su trazo de $\pm 2,610$ m. hacia el oriente hasta conectar con el ramal 14.

El ramal 16 iniciará en el camino al rancho el Encino antes de llegar a la intersección con la calle Pomas, con dirección sur, unos ± 740 m. Llegará al camino antiguo a las Pomas por donde continuará por una longitud de ± 588 m. hasta el camino a las Pomas unos ± 472 m. Después continuará con su trayecto hacia el oriente con una longitud de $\pm 1,453$ m. hasta conectar con el ramal interceptor.

El ramal 17 iniciará en la calle rancho San José del Tajo del fraccionamiento con el mismo nombre y tomará su trayecto con dirección sur oriente y continuará cruzando la carretera López Mateos Sur, pasando por una calle sin nombre entre las empresas Siemens y Flex con una longitud de $\pm 1,135$ m. Llegará al Boulevard Valle del Silicio por donde se dirigirá hacia el sur poniente por unos ± 220 m. para después dirigir su trazo hacia el sur oriente con una longitud de $\pm 2,040$ m. hasta su conexión con el ramal interceptor.

El ramal interceptor iniciará en la glorieta del fraccionamiento San Martín del Tajo y continuará el trazo por la calle San Martín del Tajo, Se dirigirá hacia el sur oriente, cruzará por la carretera López Mateos Sur, Camino Real de Colima y posteriormente

avenida Adolf Horn por donde continuará su trazo en dirección sur oriente hasta su conexión con el colector Túnel, junto a la gasolinera la Tijera que se encuentra ubicada a un costado de la avenida 1 de Mayo (Figura II-56 y Figura II-57).



Figura II-56. Nombre de calles y **profundidades** (m) del colector Adolfo Horn



Figura II-57. Nombre de calles y **diámetro** (m) del colector Adolfo Horn

Colector La Teja

Iniciará a un costado de los campos de futbol “El Centenario” y se dirigirá hacia el sur poniente, al llegar al camino a Agua Amarilla tomará el rumbo hacia el sur oriente por un camino sin nombre junto a los campos de futbol “Juventus”. Este continuará su trazo llegando a la calle Capri y continuará el trayecto en la misma dirección pasando por el fraccionamiento Real del Valle, posteriormente llegará hasta la Avenida Concepción por donde se dirige hacia el sur poniente hasta llegar frente a la entrada del supermercado bodega Aurrera en donde girará hacia el oriente pasando por terrenos de cultivo hasta su conexión con el colector Túnel (Figura II-58 y Figura II-59).

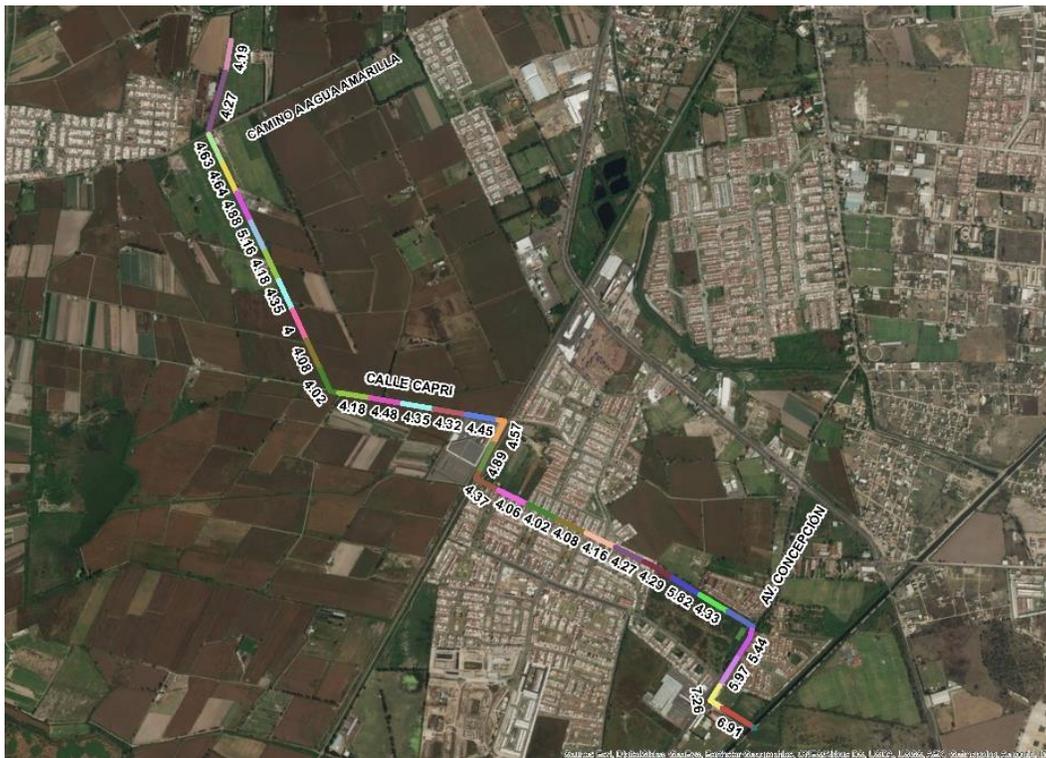


Figura II-58. Nombre de calles y **profundidades** (m) del colector la Teja



Figura II-59. Nombre de calles y **diámetro** (m) del colector la Teja

Colector Río de Janeiro

Iniciará unos ± 174 metros al poniente del fraccionamiento valle de Tejada y continuará su trazo con dirección sur oriente hasta llegar a la calle Río de Janeiro por donde continuará su trayecto hacia el nororiente pasando por el parque Etapa 2 Chulavista y más adelante pasará por campos de cultivo con una longitud de $\pm 4,475$ m. hasta conectar con el colector Túnel (Figura II-60 y Figura II-61).

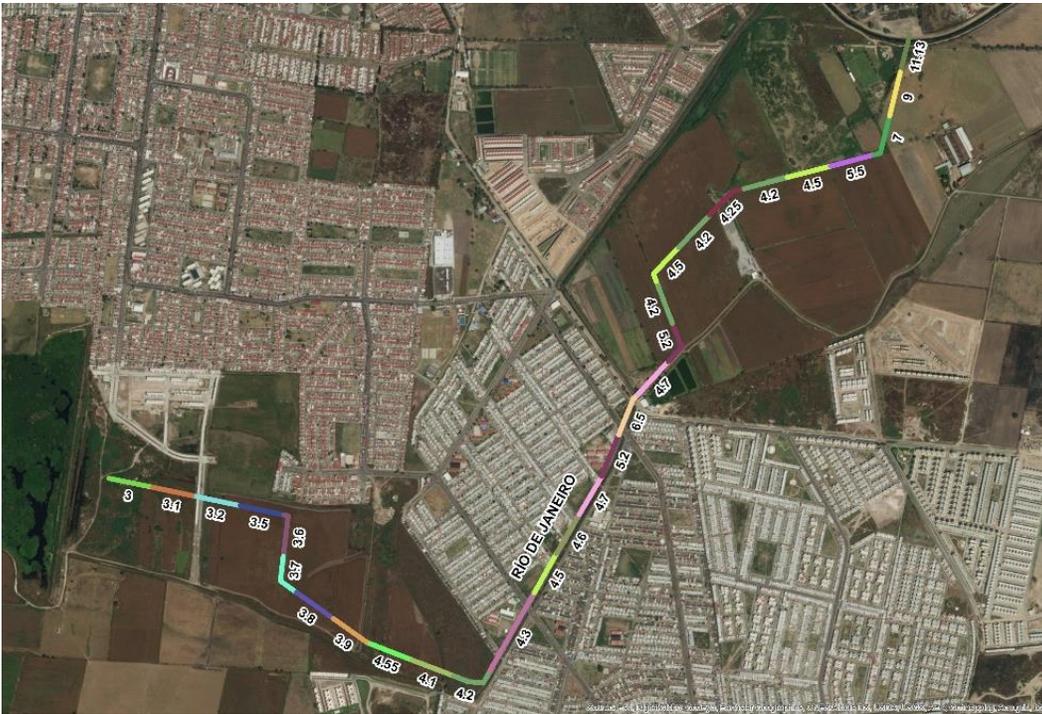


Figura II-60. Nombre de calles y **profundidades** (m) del colector Río de Janeiro



Figura II-61. Nombre de calles y **diámetro** (m) del colector Río de Janeiro

Colector IBM

Inicia en las instalaciones de IBM campus tecnológico Guadalajara y se dirige hacia el sur oriente por el circuito interior de la empresa durante unos ± 754 m. para luego dirigirse hacia el sur llegando a la carretera Guadalajara – el Salto con dirección al oriente con una longitud de ± 267 m. hasta llegar a la altura de la calle El Verde por donde continua su trazo con dirección sur poniente pasando por la calle colorín durante unos $\pm 2,767$ m. hasta llegar a la carretera Guadalajara – Chapala por donde se dirige hacia el sur oriente por unos ± 745 m. hasta desembocar en el arroyo Las Pintas (Figura II-62 y Figura II-63).

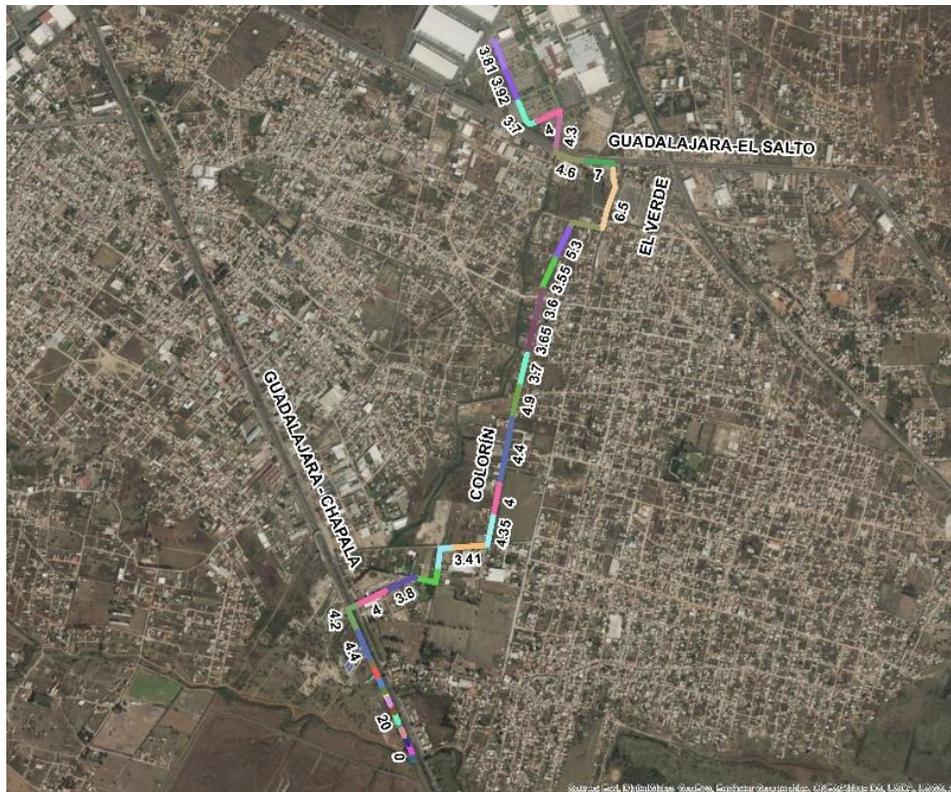


Figura II-62. Nombre de calles y **profundidades** (m) del colector IBM

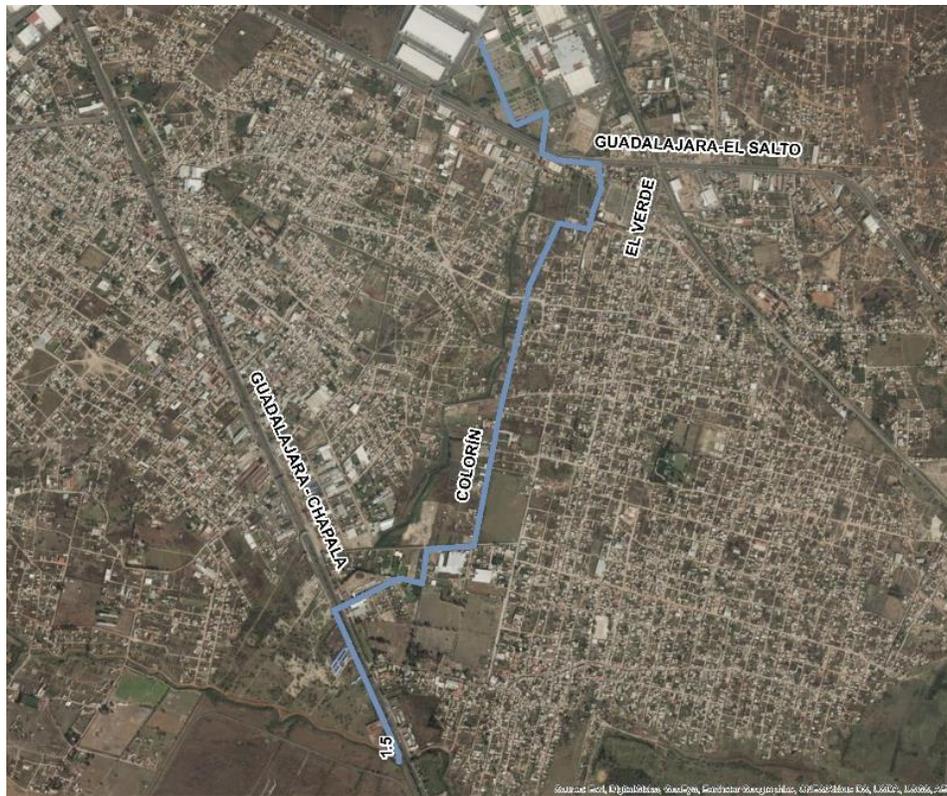


Figura II-63. Nombre de calles y **diámetro** (m) del colector IBM
Colector las Pintas (Túnel)

Iniciará a la altura de la calle Benito Juárez de la colonia Santa Cruz del Valle y continuará su trazo hacia el sur oriente junto al canal Las Pintas con una longitud de $\pm 14,670$ m. hasta llegar a la altura del club Deportivo caja popular San Rafael en donde girará hacia el nororiente unos ± 100 m. Después dirigirá su trazo hacia el sur oriente por la carretera Guadalajara – Chapala durante $\pm 1,277$ m. Continuará su trayecto con dirección al sur oriente nuevamente junto al canal las Pintas con una longitud de $\pm 7,550$ m. hasta desembocar en el Río Santiago (Figura II-64 y Figura II-65).

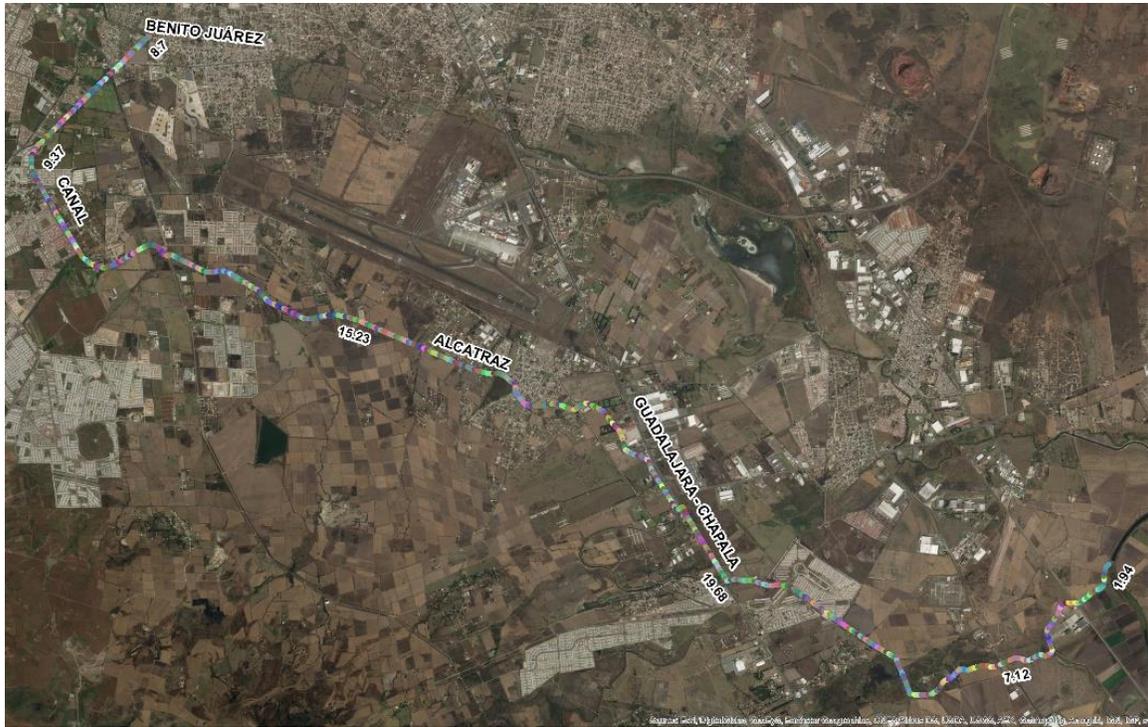


Figura II-64. Nombre de calles y **profundidades** (m) del colector Túnel

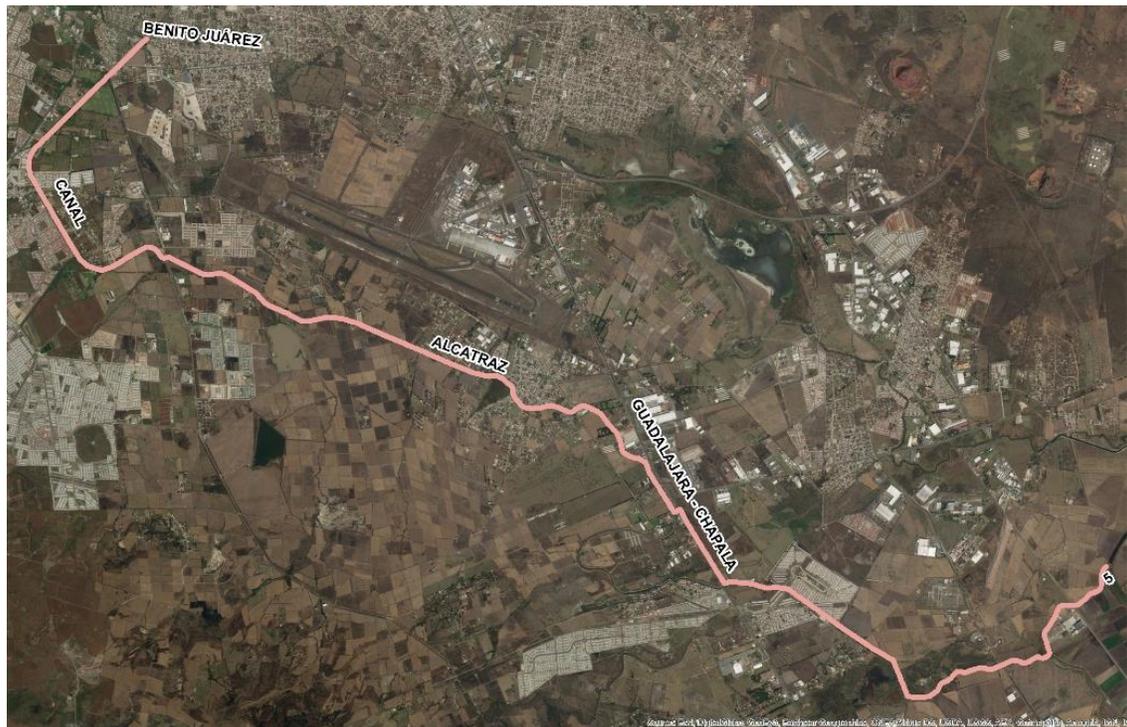


Figura II-65. Nombre de calles y **diámetro** (m) del colector Túnel

II.2.1.2.2 Encauzamientos

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Se propone encauzar los arroyos principales (existentes) de la subcuenca incluyendo la mejora del funcionamiento hidráulico del canal Las Pintas. La longitud total de encauzamiento de arroyos es de 152.7 km (Figura II-66).

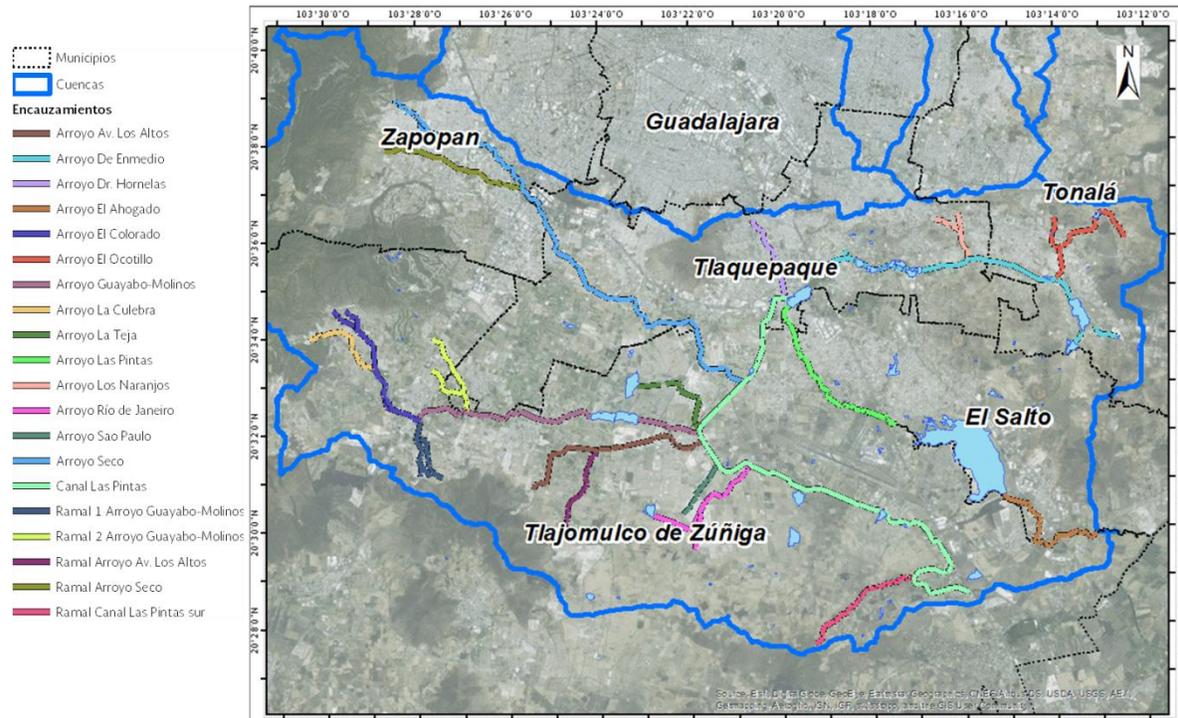


Figura II-66. Encauzamientos en la cuenca del Ahogado

Estas obras en cuanto a su ancho no deberán rebasar la franja delimitada como zona federal en aquellos cauces que exista dicha delimitación. Cuando el ancho alcance el límite se procederá a profundizar la plantilla de los cauces.

Tabla II-14. Encauzamiento de la cuenca del Ahogado

Obra	Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Ancho de exc (m)	Profundidad (m)
Enc. Arroyo Av. Los Altos	Enc. Arroyo Av. Los Altos	664265.646, 2269175.371	670746.335, 2271036.501	Inicia a la altura del fraccionamiento real de San Sebastián, el trazo está orientado hacia el nororiente, pasa por fraccionamientos como el de Hacienda Ocotlán, Hacienda Colimillas, Villas de la Hacienda y desemboca en el canal Las Pintas a la altura de la entrada de la colonia Valle Dorado	8,268.49	12.50	2.69
Enc. Arroyo de Enmedio		684709.774, 2276517.593	676172.194, 2278299.594	Inicia en la cortina de la presa La Rusia con dirección al norponiente atraviesa la zona urbana hasta llegar a la calle Arroyo Sin Nombre, donde recibe los escurrimientos del arroyo Ocotillo. Continúa toda la zona urbana hasta la calle San Juan por las colonias: Las Puertas, Arroyo de En medio, Santa Rosa, Santa Isabel, Santa Isabel II. Recibe los escurrimientos del arroyo Los Naranjos y sigue el rumbo hacia el poniente hasta llegar a la presa el Órgano.	13,039.62	1.99	2.60
Enc. Arroyo Dr. Hornelas	Enc. Arroyo Dr. Hornelas	672563.17, 2279448.152	672613.964, 2279399.497	Inicia a la altura del Microbús en la colonia Miravalle y se dirige hacia el sur oriente pasando por las colonias del Carmen, el Vergel, Romita y finalmente desemboca en el canal Las Pintas antes de la entrada a la presa a la altura de la colonia Vista Hermosa, con una longitud de 3,426 m	3,426.32	8.00	1.87
Enc. Arroyo El Ahogado	Enc. Arroyo El Ahogado	682165.335, 2269030.348	685739.83, 2267553.249	Inicia a la altura del fraccionamiento Villas de la Alameda, en la salida de la presa El Ahogado y se dirige hacia el sur oriente antes de llegar a la altura de la colonia la Alameda	5,790.34	12.50	1.50
Enc. Arroyo el Colorado		656603.455, 2275983.256	659961.428, 2271781.295	Cuenta con dos ramales que inician al norponiente del Fraccionamiento Bosques de Santa Anita y se dirigen hacia el sur poniente pasando por el fraccionamiento Sendero de las Moras hasta desembocar en el arroyo Guayabo – Molinos a la altura de la unidad deportiva San Agustín que se ubica unos metros antes de la intersección de la Calle Vallarta con la Calle Matamoros.	7,622.26	50.00	6.05

Obra	Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Ancho de exc (m)	Profundidad (m)
Enc. Arroyo El Ocotillo		684067.205, 2279605.043	684170.825, 2277260.43	Inicia a unos 1,200 m aguas arriba de la presa el Ocotillo y se dirige hacia el sur poniente. Continúa su trayecto hacia el sur poniente pasando entre la colonia La Ladrillera y el fraccionamiento Hacienda Real hasta desembocar en el arroyo de Enmedio a la altura del fraccionamiento Arroyo de En medio.	6,761.72	14.50	5.43
Enc. Arroyo Guayabo-Molinos		659961.428, 2271781.295	670590.641, 2271346.329	Inicia en la unidad deportiva San Agustín y se dirige hacia el oriente pasando por la colonia La Coladera, el Paraíso y más adelante llega a la presa El Guayabo y continúa su trazo hasta desembocar en el canal Las Pintas a la altura del fraccionamiento Jardines del Edén	10,011.63	58.90	10.75
Enc. Arroyo La Culebra		655740.726, 2275012.822	658227.541, 2273779.752	Inicia en las inmediaciones del condominio Tormenta y el fraccionamiento Bosque Real de Santa Anita y continúa su trazo en dirección al sur oriente pasando por el fraccionamiento residencial Pontevedra. Desemboca en el arroyo el Colorado a la altura del fraccionamiento Sendero de las Moras	3,757.67	15.00	2.00
Enc. Arroyo La Teja		668193.734, 2273138.256	670695.519, 2271685.852	Inicia en la presa La Teja y se dirige hacia el oriente cruzando el Fraccionamiento Real del Valle. Continúa su trayecto hacia el sur junto a la calle Valle de San José y a la altura de la Av. Concepción toma el curso hacia el nororiente hasta desembocar en el canal Las Pintas.	4,007.43	17.30	3.11
Enc. Arroyo Las Pintas		673989.311, 2276201.656	678071.584, 2271695.21	Inicia en salida de la presa Las Pintitas y se dirige hacia el sur oriente pasando por las siguientes colonias: La Huizachera, Santa Rosa del Valle Cárdenas del Río, La Piedrera, Lomas del Aeropuerto y finalmente desemboca en la presa el Ahogado	7,280.71	10.00	1.17
Enc. Arroyo Los Naranjos		680402.799, 2279736.46	680527.054, 2279027.684	Inicia a la altura de la colonia los Naranjos en la calle Libertad hasta un poco antes de llegar a la calle 16 de septiembre. Se dirige hacia el sur pasando por la colonia Tierras Blandas para desembocar en el arroyo de Enmedio a la altura del cruce de la Avenida San Martín con la calle Ángel "El Zapopan" Romero	3,057.38	6.23	5.22
Enc. Arroyo Río de Janeiro		668829.621, 2268169.608	672510.535, 2270133.158	Inicia en la presa el Cuervo y recibe los escurrimientos del segundo ramal a la altura de "El Valle centro cultural Tlajomulco. En la intersección con los ramales continuando su trazo paralelo a la calle Río de Janeiro hasta desembocar en el canal Las Pintas a la altura del costado sur poniente del fraccionamiento Paseos del Valle.	6,774.91	29.00	6.30
Enc. Arroyo Sao Paulo		669966.955, 2268271.379	671328.584, 2270089.261	Inicia a la altura de la esquina que forman las calles Maraba y el Boulevard Sao Paulo y continúa su trazo con dirección nororiente paralelo al Blvd. Sao Paulo hasta desembocar en el canal Las Pintas a la altura del fraccionamiento Valle Dorado Inn	2,385.81	10.00	2.40
Enc. Arroyo Seco		659012.769, 2284025.438	672296.197, 2273292.818	Inicia en la parte norte de la colonia Lomas de la Primavera en el municipio de Zapopan, Jalisco. Se dirige hacia el sur oriente pasando entre las colonias Arenales Tapatíos y Miramar, más abajo pasa por un costado del parque arqueológico el Ixtépete y después por abajo de la avenida Mariano Otero antes del cruce con el anillo periférico Pte. Manuel Gómez Morín, continúa su trayecto en la misma dirección pasando entre las colonias Pirámides y Las Fuentes, después cruza la avenida López Mateos sur y pasa entre el fraccionamiento parques de Santa María y Arroyo Seco, aguas abajo pasa por las colonias El Real, La Gigantera, Los Olivos, fraccionamiento Real de Tulipanes y finalmente desemboca en el canal Las Pintas a la altura de la colonia Los Sauces, con una longitud de 21,760 m.	21,760.09	7.66	240.00
Enc. Canal Las Pintas		680896.726, 2265345.067	673861.167, 2276524.525	Inicia a la altura de la colonia el Capulín, se dirige hacia el norponiente y pasa por la colonia el Zapote, más adelante pasa entre los fraccionamientos Paseos del Valle y Los Cantaros, al llegar a la altura del fraccionamiento Jardines del Edén toma el curso hacia el nororiente hasta desembocar en la presa las Pintitas	23,187.67	8.17	2.19
Enc. Ramal 1 Arroyo Guayabo-Molinos		660801.603, 2269631.862	659961.428, 2271781.295	Cuenta con varios ramales que descienden de las laderas que se ubican al sur de la colonia Lomas de San Agustín, se dirigen hacia el norte hasta llegar a la confluencia del arroyo El Colorado con el Arroyo Guayabo – Molinos a la altura de la unidad deportiva San Agustín	4,939.65	35.50	4.70
Enc. Ramal 2 Arroyo Guayabo-Molinos		660446.578, 2274948.235	661680.724, 2272724.186	Inicia a un costado del fraccionamiento el Manantial y se dirige hacia el sur poniente pasando por los fraccionamientos Provenza Residencial, Del Pilar Residencial, más abajo pasará entre la colonia Santa Anita Camino Real y España, punto en el que se le une un ramal que inicia a espaldas de la empresa Continental en la colonia Santa Anita; finalmente desemboca en el Arroyo Guayabo – Molinos a la altura de la colonia La Coladera	5,122.05	37.00	7.10
Enc. Ramal Arroyo Av. Los Altos		664913.594, 2267124.256	666679.033, 2270684.807	Inicia a la altura de la entrada del fraccionamiento Lomas del Sur sobre el costado poniente de la carretera Jesús Michel González y dirige su trazo hacia el nororiente desembocando en el Arroyo Av. Los Altos a la altura del fraccionamiento Villalta 3	4,341.35	10.00	1.80
Enc. Ramal Arroyo Seco		658583.58, 2282092.96	663811.475, 2280700.122	Inicia a la altura del fraccionamiento Luna Bosque y se dirige hacia el sur oriente pasando por la colonia Villas de la Primavera, así como por el Fraccionamiento Citala, aguas abajo pasa entre el fraccionamiento Villas del Ixtépete y la colonia Infonavit el Garabato después pasa entre la colonia Agrícola y el Briseño para desembocar en	5,799.89	7.00	3.18

Obra	Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Ancho de exc (m)	Profundidad (m)
				el arroyo Seco a la altura de la colonia los periodistas, con una longitud de 5,799 m			
Enc. Ramal Canal Las pintas Sur		675028.79, 2263333.921	678765.309, 2265819.547	Inicia a la altura de una mina la cual se ubica a 2 kilómetros al norponiente del fraccionamiento Arvento el trazo de este ramal es con dirección al nororiente pasando por la colonia tres gallos hasta desembocar en el canal Las Pintas	5,383.23	5.00	1.20

Arroyo Seco

Inicia en la parte norte de la colonia Lomas de la Primavera en el municipio de Zapopan, Jalisco (Figura II-67). Se dirige hacia el sur oriente pasando entre las colonias Arenales Tapatíos y Miramar, más abajo pasa por un costado del parque arqueológico el Ixtépete y después por abajo de la avenida Mariano Otero antes del cruce con el anillo periférico Pte. Manuel Gómez Morín, continua su trayecto en la misma dirección pasando entre las colonias Pirámides y Las Fuentes, después cruza la avenida López Mateos sur y pasa entre el fraccionamiento parques de Santa María y Arroyo Seco. Aguas abajo pasa por las colonias El Real, La Gigantera, Los Olivos, fraccionamiento Real de Tulipanes y finalmente desemboca en el canal Las Pintas a la altura de la colonia Los Sauces, con una longitud de 21,760 m.

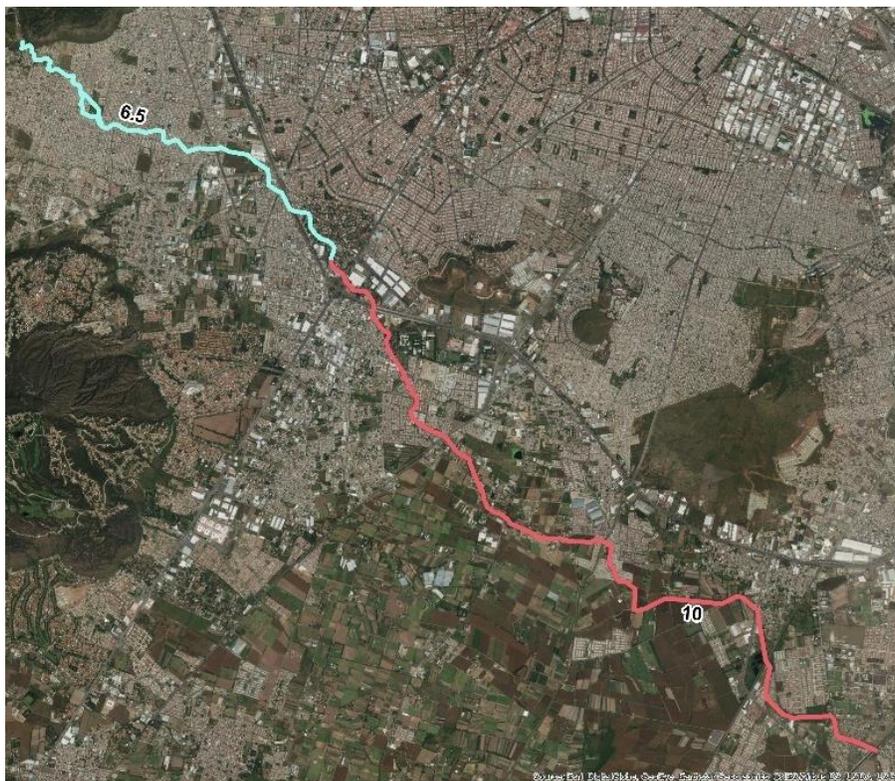


Figura II-67. Anchos (m) arroyo Seco

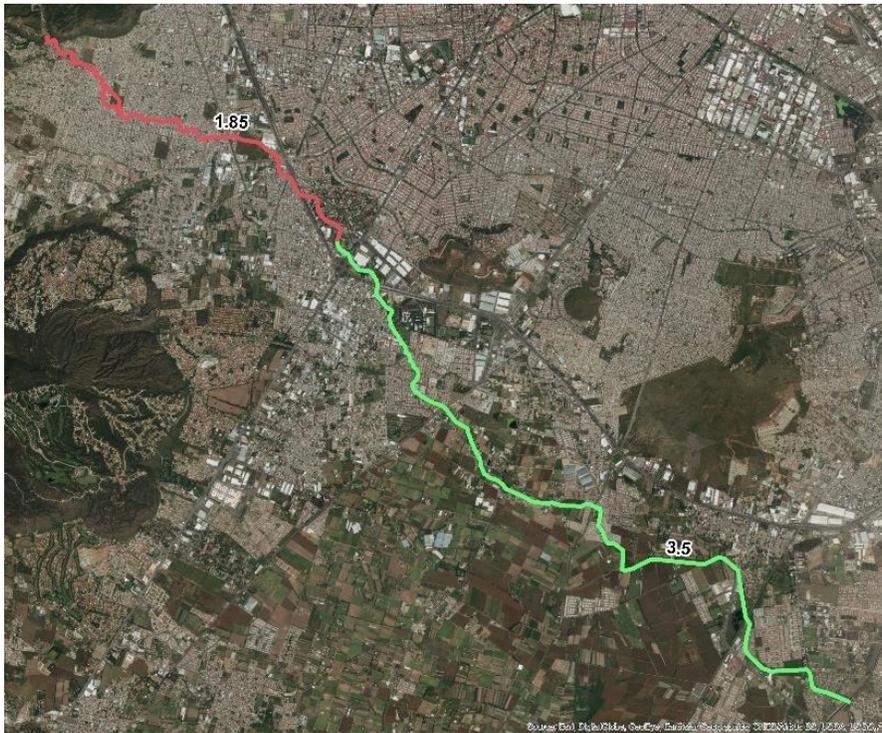


Figura II-68. Profundidades (m) del arroyo Seco

Ramal arroyo Seco

Inicia a la altura del fraccionamiento Luna Bosque y se dirige hacia el sur oriente pasando por la colonia Villas de la Primavera, así como por el Fraccionamiento Cítala, aguas abajo pasa entre el fraccionamiento Villas del Ixtépete y la colonia Infonavit el Garabato. Después pasa entre la colonia Agrícola y el Briseño para desembocar en el arroyo Seco a la altura de la colonia los Periodistas, con una longitud de 5,799 m (Figura II-69).



Figura II-69. Ancho (m) del Ramal arroyo Seco



Figura II-70. Profundidad (m) del Ramal arroyo Seco

El arroyo Dr. Hornelas

Inicia a la altura del Macrobus en la colonia Miravalle y se dirige hacia el sur oriente pasando por las colonias del Carmen, el Vergel, Romita y finalmente desemboca en el canal Las Pintas antes de la entrada a la presa Las Pintas a la altura de la colonia Vista Hermosa, con una longitud de 3,426 m (Figura II-71).

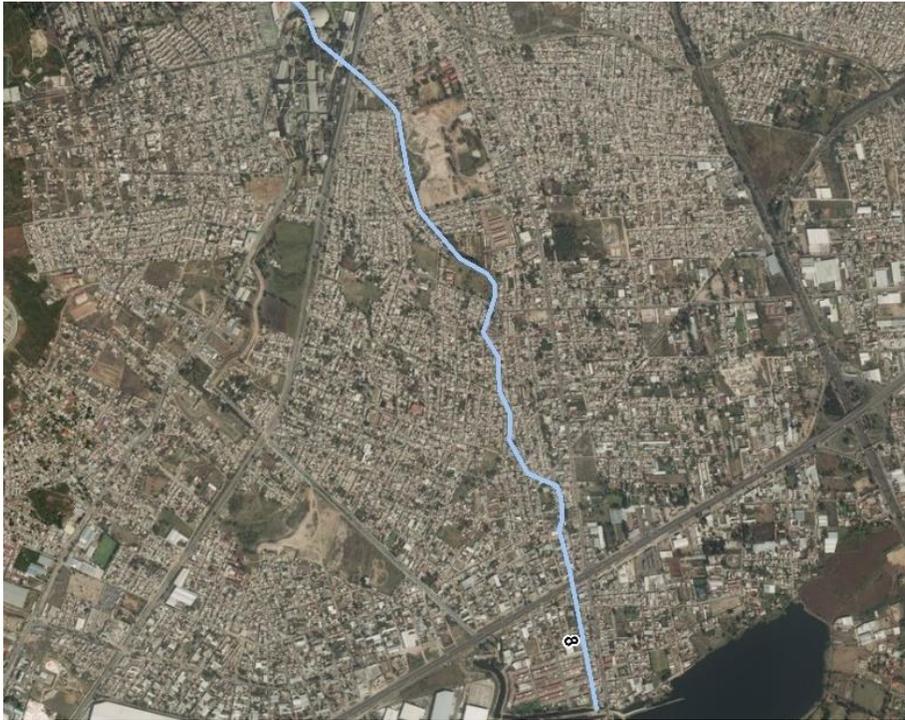


Figura II-71. Ancho (m) del arroyo Dr. Hornelas

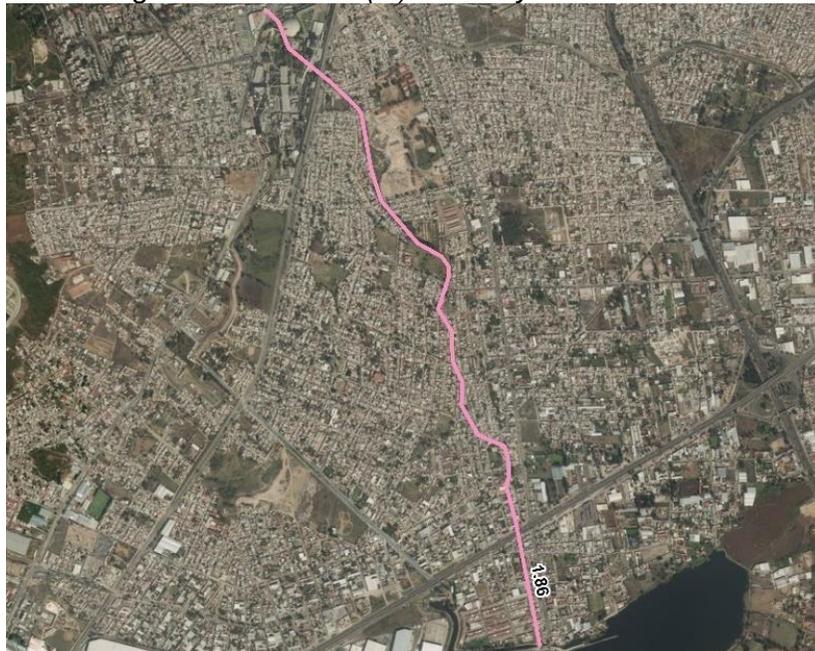


Figura II-72. Profundidad (m) del arroyo Dr. Hornelas

Ramal 2 Arroyo Guayabo – Molinos

Inicia a un costado del fraccionamiento el Manantial y se dirige hacia el sur poniente pasando por los fraccionamientos Provenza Residencial, Del Pilar Residencial, más abajo pasará entre la colonia Santa Anita Camino Real y España, punto en el que se le une un ramal que inicia a espaldas de la empresa Continental en la colonia Santa Anita; finalmente desemboca en el Arroyo Guayabo – Molinos a la altura de la colonia La Coladera con una longitud de 4,336 m (Figura II-73).



Figura II-73. Anchos (m) del Ramal 2 arroyo Guayabo – Molinos

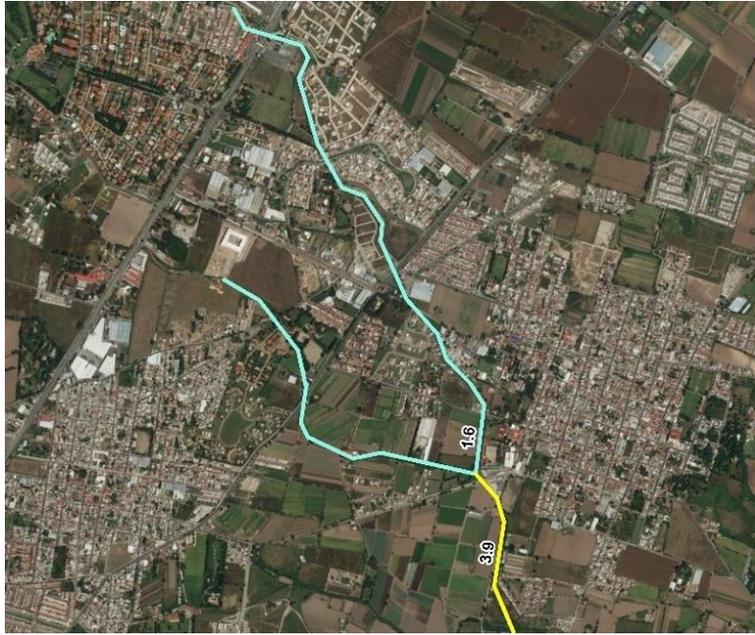


Figura II-74. Profundidades (m) del Ramal 2 arroyo Guayabo – Molinos

Arroyo El Colorado

Cuenta con dos ramales que inician al norponiente del Fraccionamiento Bosques de Santa Anita y se dirigen hacia el sur poniente pasando por el fraccionamiento Sendero de las Moras hasta desembocar en el arroyo Guayabo – Molinos a la altura de la unidad deportiva San Agustín que se ubica unos metros antes de la intersección de la Calle Vallarta con la Calle Matamoros con una longitud de 7,622 m (Figura II-75).



Figura II-75. Anchos (m) del arroyo El Colorado

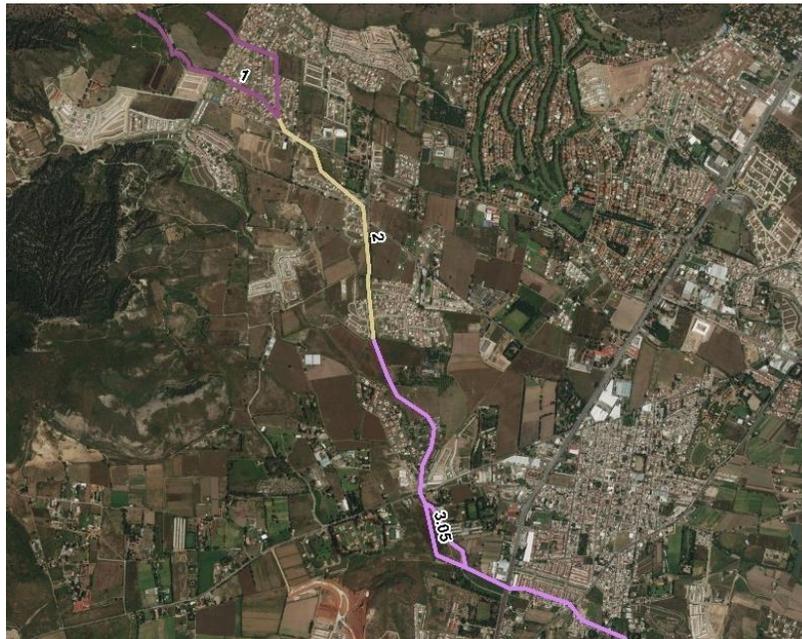


Figura II-76. Profundidades (m) del arroyo El Colorado

Arroyo La Culebra

Inicia en las inmediaciones del condominio Tormenta y el fraccionamiento Bosque Real de Santa Anita. Continúa su trazo en dirección al sur oriente pasando por el fraccionamiento residencial Pontevedra. Desemboca en el arroyo el Colorado a la

altura del fraccionamiento Sendero de las Moras, con una longitud de 3,757 m (Figura II-77).



Figura II-77. Ancho (m) del arroyo La Culebra



Figura II-78. Profundidad (m) del arroyo La Culebra

Ramal 1 arroyo Guayabo – Molinos

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Cuenta con varios ramales que descienden de las laderas que se ubican al sur de la colonia Lomas de San Agustín, se dirigen hacia el norte hasta llegar a la confluencia del arroyo El Colorado con el Arroyo Guayabo – Molinos a la altura de la unidad deportiva San Agustín, con una longitud de 4,939 m (Figura II-79).

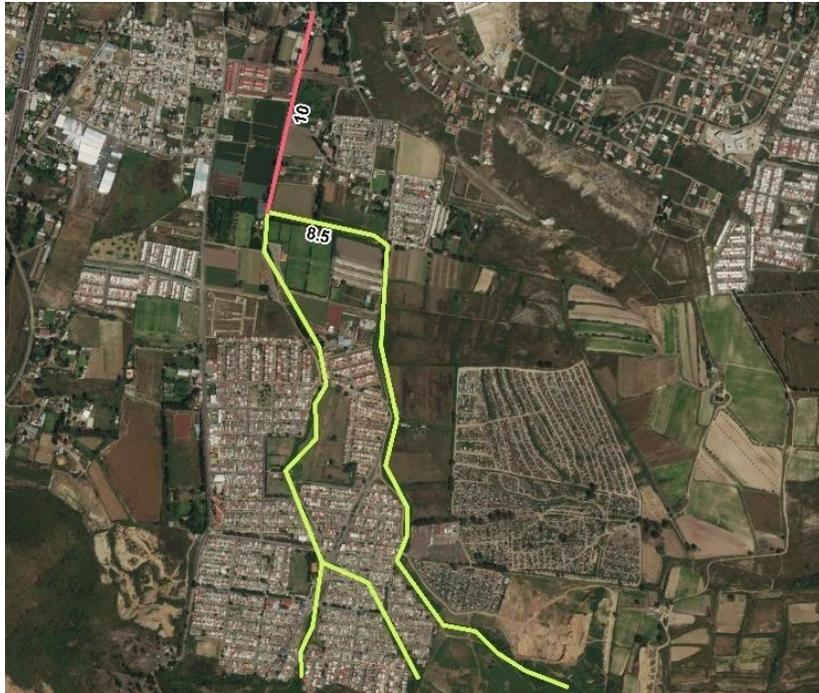


Figura II-79. Anchos (m) del Ramal arroyo Guayabo – Molinos

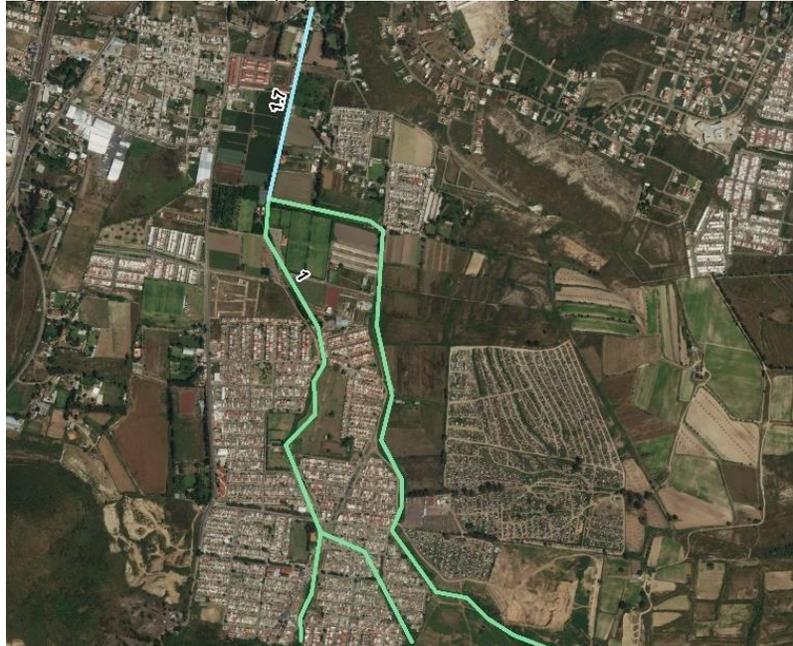


Figura II-80. Profundidades (m) del Ramal arroyo Guayabo – Molinos
Arroyo Guayabo – Molinos

Inicia en la unidad deportiva San Agustín y se dirige hacia el oriente pasando por la colonia La Coladera, el Paraíso y más adelante llega a la presa El Guayabo y continúa su trazo hasta desembocar en el canal Las Pintas a la altura del fraccionamiento Jardines del Edén, con una longitud de 10,011 m (Figura II-81).



Figura II-81. Anchos (m) del arroyo Guayabo – Molinos



Figura II-82. Profundidades (m) del arroyo Guayabo – Molinos

Arroyo La Teja

Inicia en la presa La Teja y se dirige hacia el oriente cruzando el Fraccionamiento Real del Valle. Continúa su trayecto hacia el sur junto a la calle Valle de San José y a la altura de la Av. Concepción, toma el curso hacia el nororiente hasta desembocar en el canal Las Pintas, con una longitud de 4,007 m (Figura II-83).



Figura II-83. Anchos (m) del arroyo La Teja



Figura II-84. Profundidades (m) del arroyo La Teja

Arroyo de Enmedio

Inicia en la cortina de la presa La Rusia con dirección al norponiente atraviesa toda la zona urbana por las colonias: Las Puertas, Arroyo de En medio, Santa Rosa, Santa Isabel, Santa Isabel II, Los Santibáñez, Francisco Silva Romero, Emiliano

Zapata, Plan de Oriente y llega hasta la altura de la colonia Las Liebres antes de la entrada a la presa Las Pintitas, con una longitud de 13,039 m (Figura II-85).

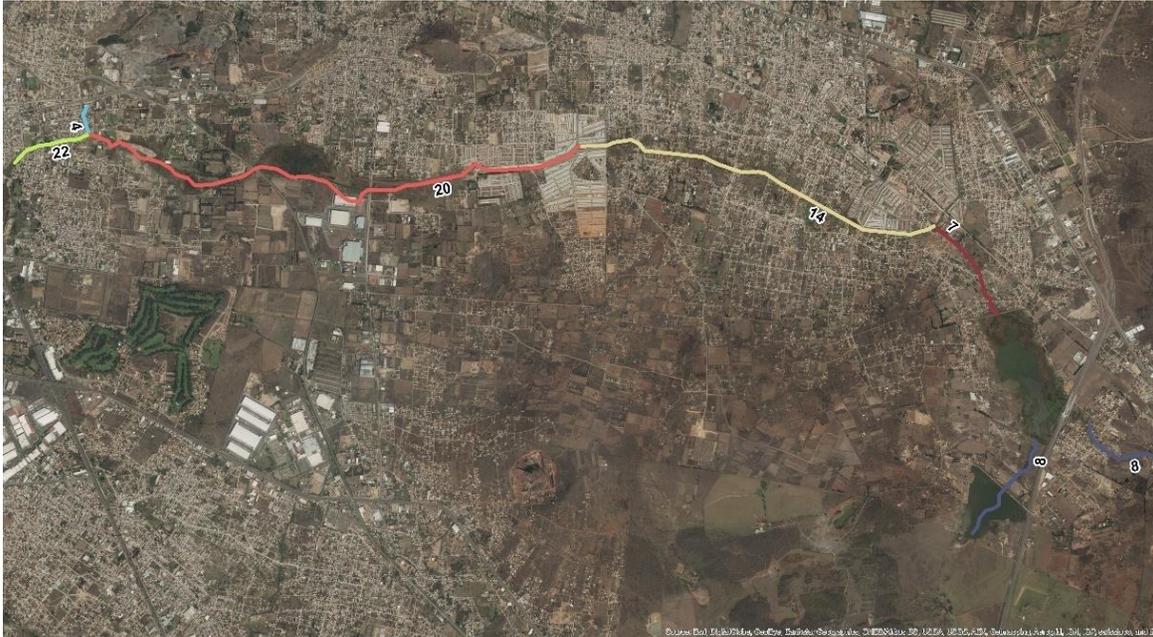


Figura II-85. Anchos (m) del arroyo de Enmedio



Figura II-86. Profundidades (m) del arroyo de Enmedio

Arroyo El Ocotillo

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Cuenta con dos ramales en las partes altas, uno inicia a unos 870 m al norte del fraccionamiento Villas Andalucía uniéndose al ramal principal en la colonia la Ladrillera. El otro inicia a unos 1,200 m aguas arriba de la presa el Ocotillo y se dirige hacia el sur poniente pasando entre la colonia La Ladrillera y el fraccionamiento Hacienda Real hasta desembocar en el arroyo de Enmedio a la altura del fraccionamiento Arroyo de Enmedio, con una longitud de 6,761 m (Figura II-87).

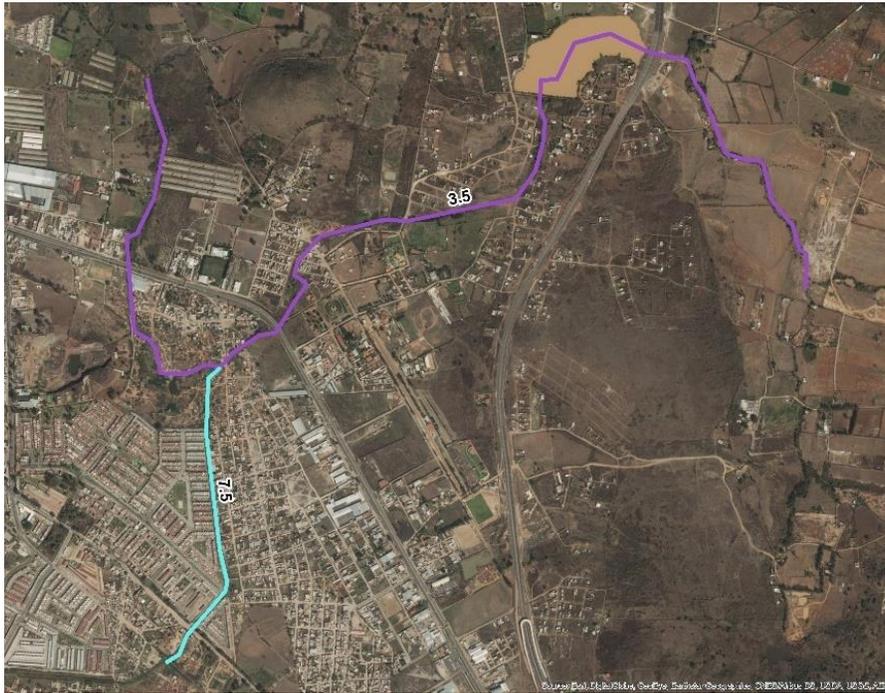


Figura II-87. Anchos (m) del arroyo El Ocotillo



Figura II-88. Profundidad (m) del arroyo El Ocotillo

Arroyo Los Naranjos

Inicia a la altura de la colonia los Naranjos con dos ramales y se dirige hacia el sur pasando por la colonia Tierras Blandas para desembocar en el arroyo de Enmedio a la altura del cruce de la Avenida San Martín con la calle Ángel “El Zapopan” Romero con una longitud de 3,057 m (Figura II-89).

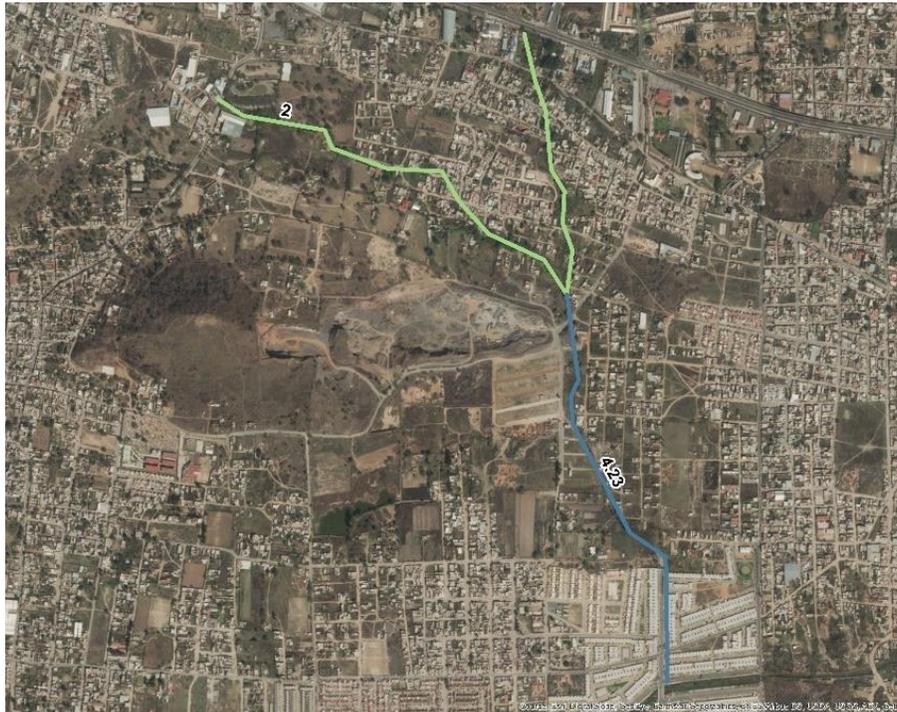


Figura II-89. Anchos (m) del arroyo Los Naranjos

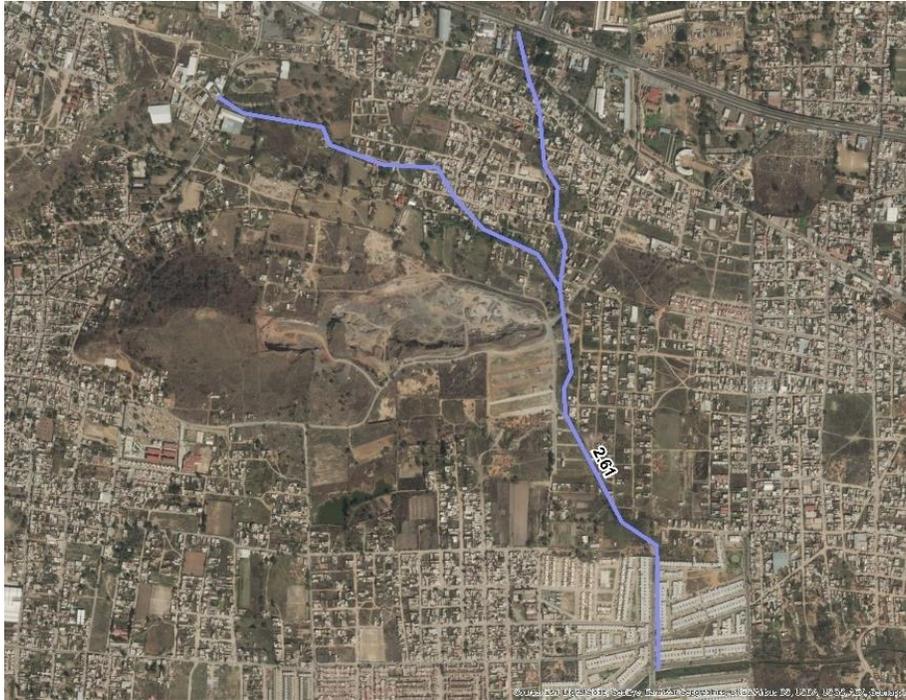


Figura II-90. Profundidad (m) del arroyo Los Naranjos

Arroyo las Pintas

Inicia en salida de la presa Las Pintitas y se dirige hacia el sur oriente pasando por las siguientes colonias: La Huizachera, Santa Rosa del Valle Cárdenas del Río, La Piedrera, Lomas del Aeropuerto y finalmente desemboca en la presa el Ahogado, con una longitud de 7,280 m (Figura II-91).

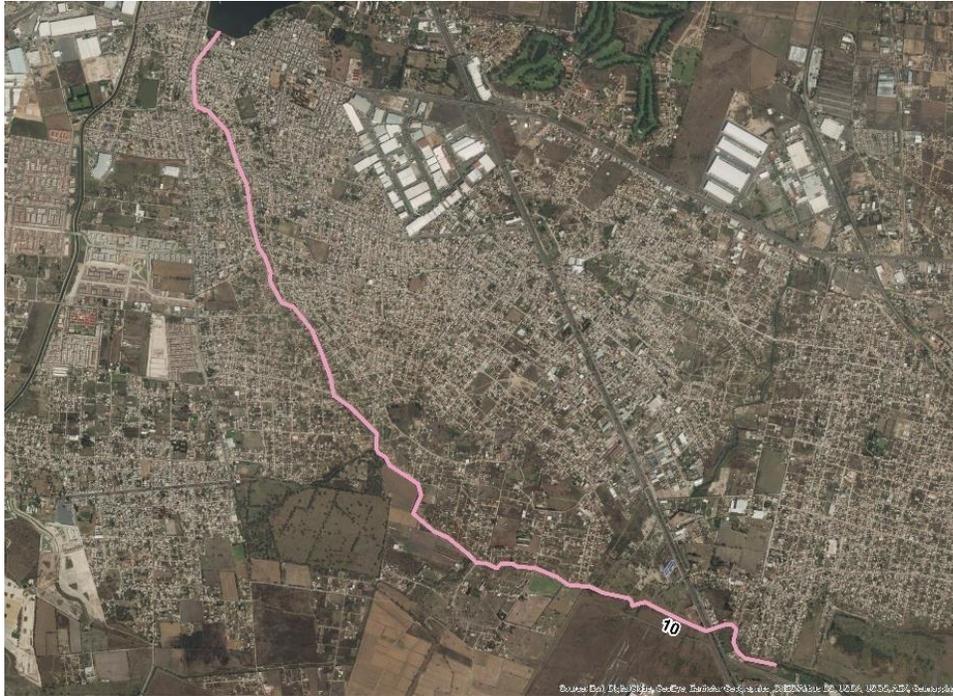


Figura II-91. Ancho (m) del arroyo Las Pintas

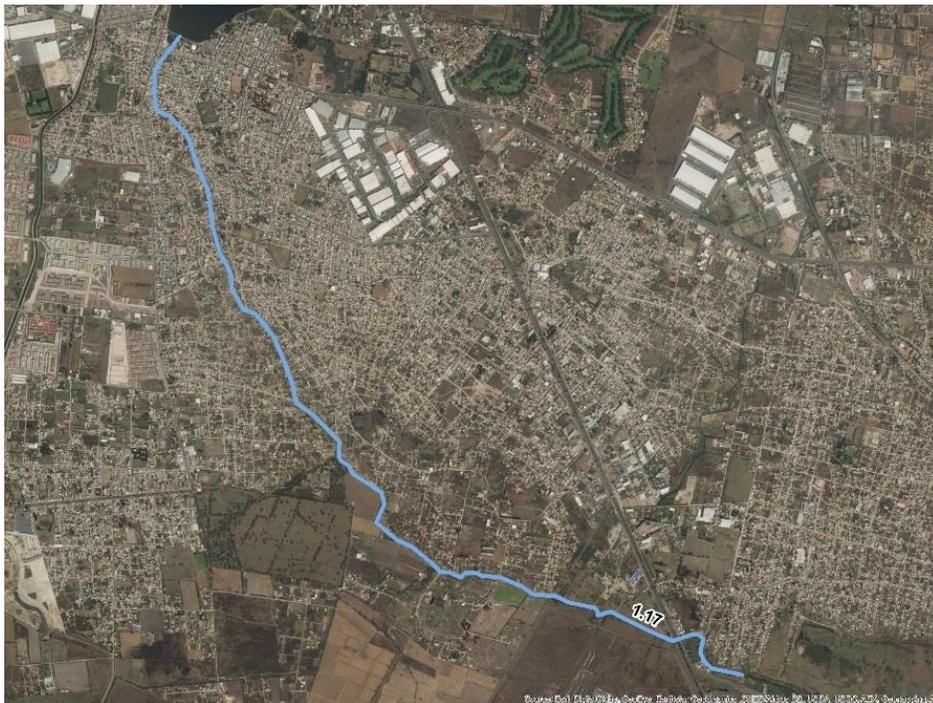


Figura II-92. Profundidad (m) del arroyo Las Pintas

Canal las Pintas

Inicia a la altura de la colonia el Capulín, se dirige hacia el norponiente y pasa por la colonia el Zapote, más adelante pasa entre los fraccionamientos Paseos del Valle y Los Cantaros, al llegar a la altura del fraccionamiento Jardines del Edén toma el curso hacia el nororiente hasta desembocar en la presa las Pintas, con una longitud de 23,187 m (Figura II-93).

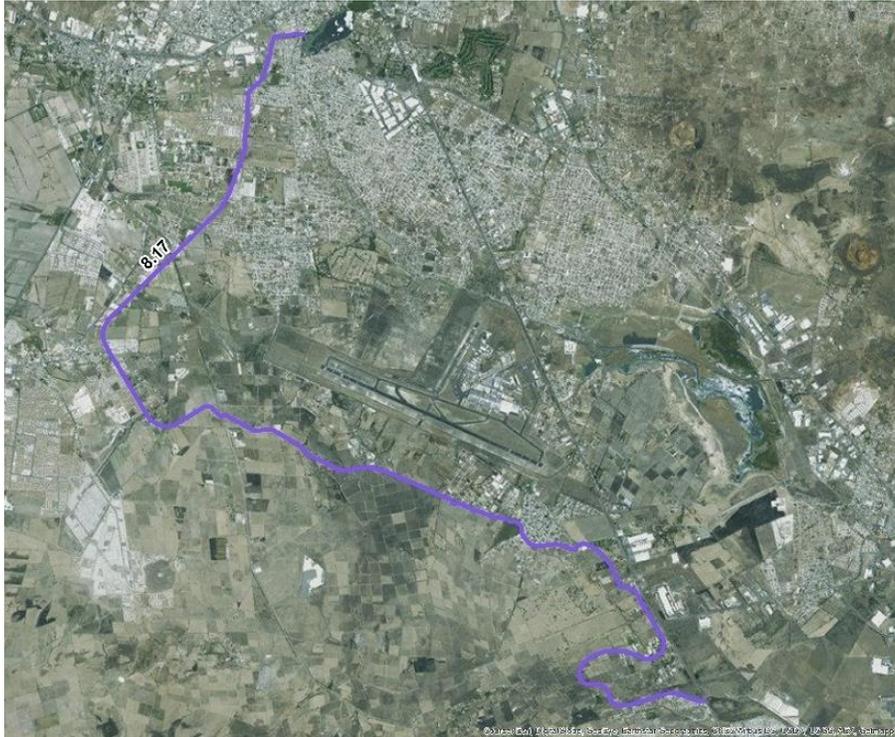


Figura II-93. Ancho (m) del canal Las Pintas

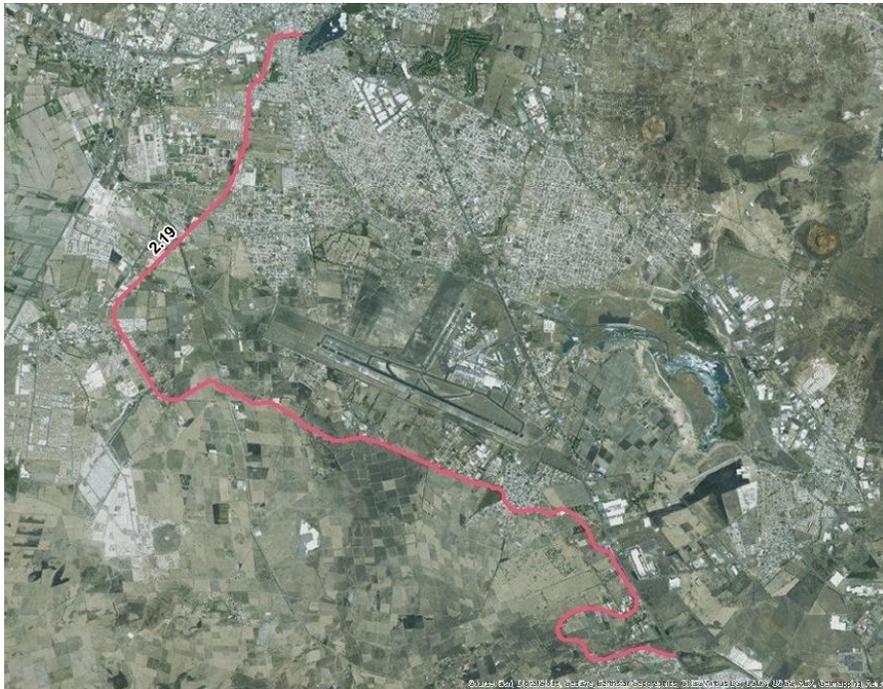


Figura II-94. Profundidad (m) del canal Las Pintas

Arroyo el Ahogado

Inicia a la altura del fraccionamiento Villas de la Alameda, en la salida de la presa El Ahogado y se dirige hacia el sur oriente antes de llegar a la altura de la colonia la Alameda con una longitud de 5,790 m (Figura II-95).



Figura II-95. Ancho (m) del arroyo El Ahogado



Figura II-96. Profundidad (m) del arroyo El Ahogado

Arroyo Av. Los Altos

Inicia a la altura del fraccionamiento Real de San Sebastián, el trazo está orientado hacia el nororiente, pasa por fraccionamientos como el de Hacienda Ocotlán, Hacienda Colimillas, Villas de la Hacienda y desemboca en el canal las Pintas a la altura de la entrada de la colonia Valle Dorado con una longitud de 8,268 m (Figura II-97).

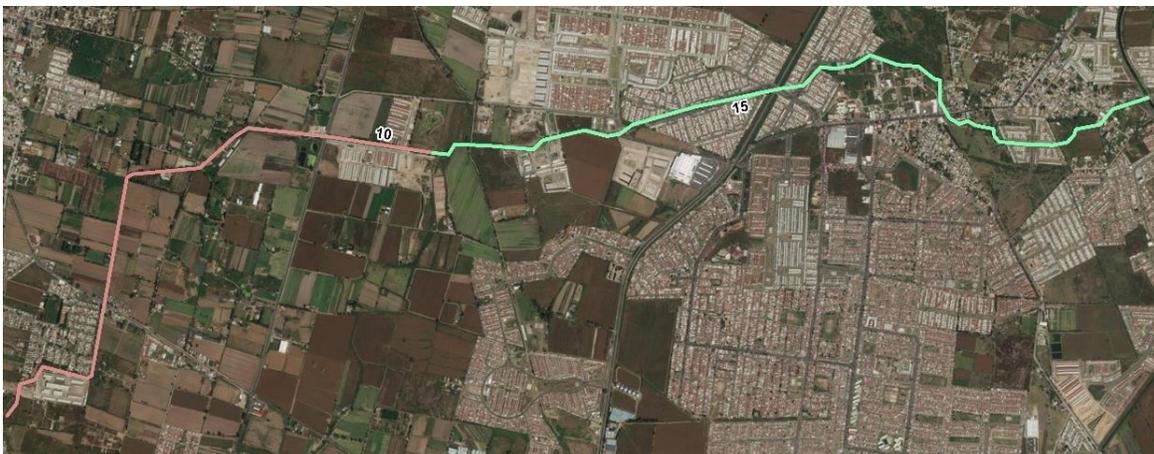


Figura II-97. Anchos (m) del arroyo Av. Los Altos



Figura II-98. Profundidades (m) del arroyo Av. Los Altos

Ramal arroyo Av. Los Altos

Inicia a la altura de la entrada del fraccionamiento Lomas del Sur sobre el costado poniente de la carretera Jesús Michel González y dirige su trazo hacia el nororiente desembocando en el Arroyo Av. Los Altos a la altura del fraccionamiento Villalta 3 con una longitud de 4,341 m (Figura II-99).



Figura II-99. Ancho (m) del Ramal arroyo Av. Los Altos

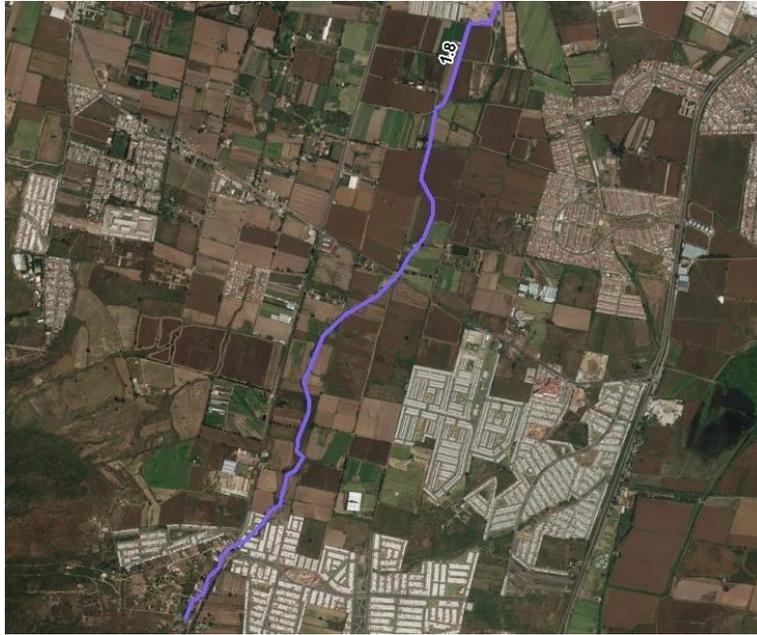


Figura II-100. Profundidad (m) del Ramal arroyo Av. Los Altos

Arroyo Río de Janeiro

Cuenta con dos ramales en las partes altas, uno de ellos inicia en la presa el Cuervo, el otro ramal inicia a la altura de la intersección de las calles Cerro de la Silla y Blvd. Cerro San Luis con dirección nororiente incorporándose al primer ramal a la altura de “El Valle centro cultural Tlajomulco” continuando su trazo paralelo a la calle Río de Janeiro hasta desembocar en el canal Las Pintas a la altura del costado sur poniente del fraccionamiento Paseos del Valle, con una longitud de 6,774 m (Figura II-101).



Figura II-101. Anchos (m) del arroyo Rio de Janeiro



Figura II-102. Profundidades (m) del arroyo Rio de Janeiro

Arroyo Sao Paulo

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Inicia a la altura de la esquina que forman las calles Maraba y el Boulevard Sao Paulo. Continúa su trazo con dirección nororiente paralelo al Blvd. Sao Paulo hasta desembocar en el canal las Pintas a la altura del fraccionamiento Valle Dorado Inn, con una longitud de 2,385 m (Figura II-103).

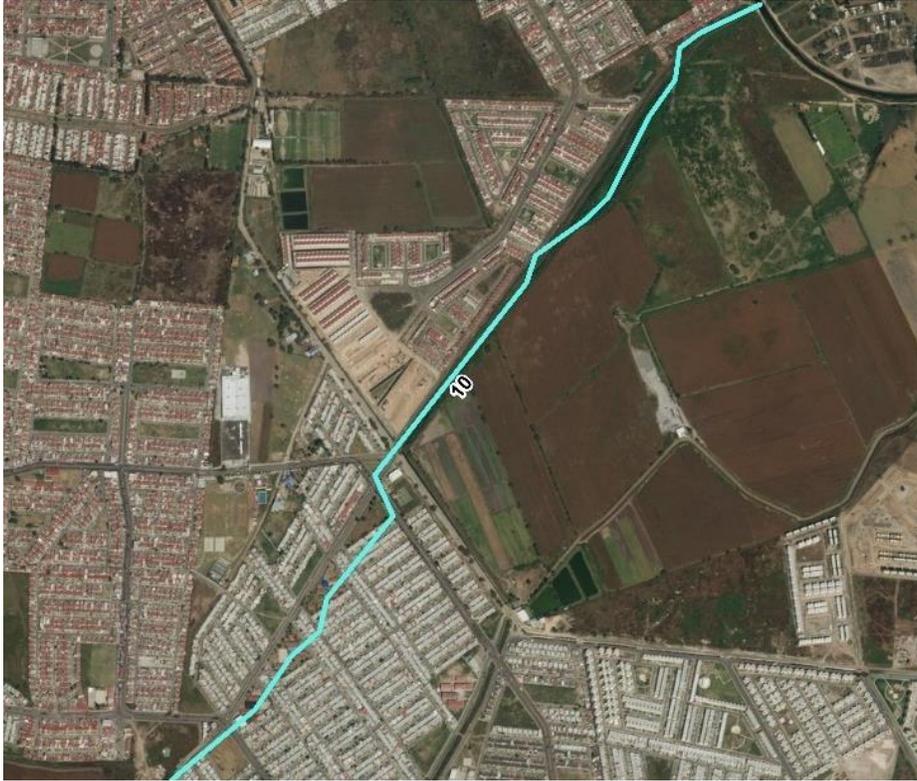


Figura II-103. Ancho (m) del arroyo Sao Paulo

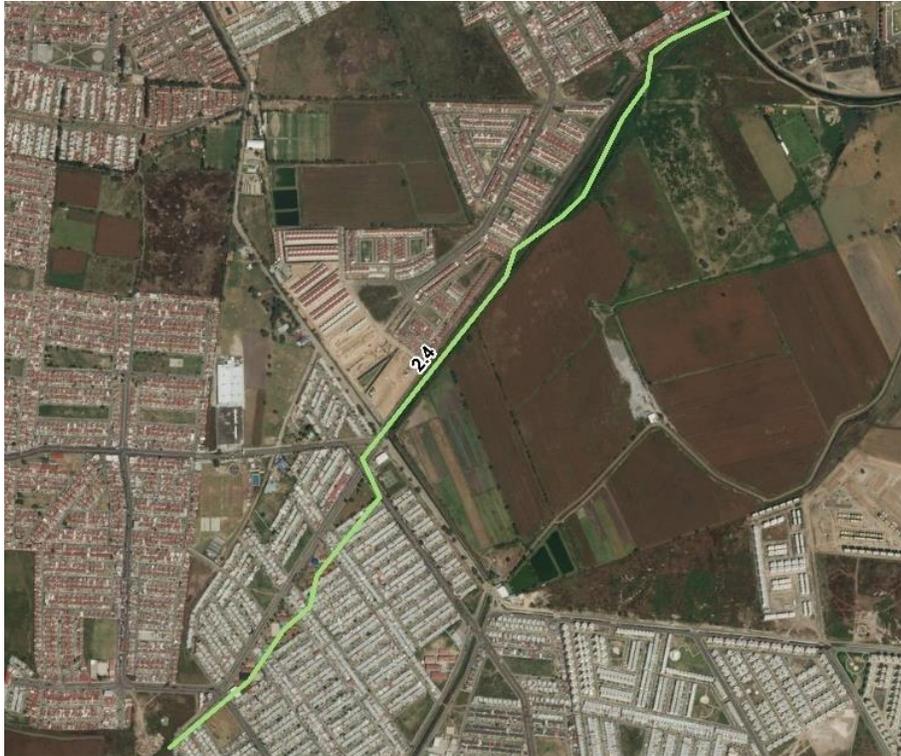


Figura II-104. Profundidad (m) del arroyo Sao Paulo

Ramal canal las Pintas Sur

Inicia a la altura de una mina la cual se ubica a 2 kilómetros al norponiente del fraccionamiento Arvento, el trazo de este ramal es con dirección al nororiente pasando por la colonia Tres Gallos hasta desembocar en el canal Las Pintas, con una longitud de 5,383 m (Figura II-105).



Figura II-105. Ancho (m) del Canal las Pintas Sur



Figura II-106. Profundidad (m) del Canal Las Pintas Sur

II.2.1.3 Zona 3 Subcuencas del Río Blanco, Hondo y Caballito

Las obras para la reducción de inundaciones en estas subcuencas, comprenden la construcción de colectores semiprofundos en la subcuenca del Río Blanco y encauzamientos de cauces existentes para las tres subcuencas, a continuación se muestra su ubicación y características geométricas generales.

Los colectores semiprofundos serán de concreto liso, irán colocados a profundidades de 1.7 m hasta 38 m., en profundidades mayores a los 20 m se realizará tuneleo, en profundidades menores se realizarán cepas de ancho igual a el diámetro de la tubería más 50 cm por lado y se realizarán cortes en los taludes con proporciones 1:4, debiendo colocar cimbra en taludes frágiles.

Los residuos generados serán material tipo II (ver [Tipos de materiales de excavación](#)) producido por el corte de pavimento para las cepas de los colectores.

Las cepas para los colectores serán rellenas con el mismo material producto de la excavación. El volumen de excavación será de aproximadamente 927 mil m³, de los cuales 678 mil m³ serán utilizados para relleno.

Para los encauzamientos, en cuanto a su ancho no deberán rebasar la franja delimitada como zona federal en aquellos cauces que exista dicha delimitación. Cuando el ancho alcance el límite se procederá a profundizar la plantilla de los cauces

Los residuos generados por encauzamiento serán material tipo II (ver [Tipos de materiales de excavación](#)) y el producido por el corte de maleza vegetal y residuos sólidos (basura).

El corte del material se realizará con retroexcavadoras con dimensiones de acuerdo a los accesos y anchos de cauces.

II.2.1.3.1 Colectores pluviales Río Blanco

En la subcuenca El Blanco se proponen dos Colectores: el colector Tesistán y el colector Base Aérea Militar (Figura II-107), el primero se ubicará en la localidad de Tesistán y el otro al Norponiente de Zapopan. Su función será contribuir al desalojo de las aguas pluviales en ambas localidades y reducir los daños por inundación. A continuación se describe cada colector.

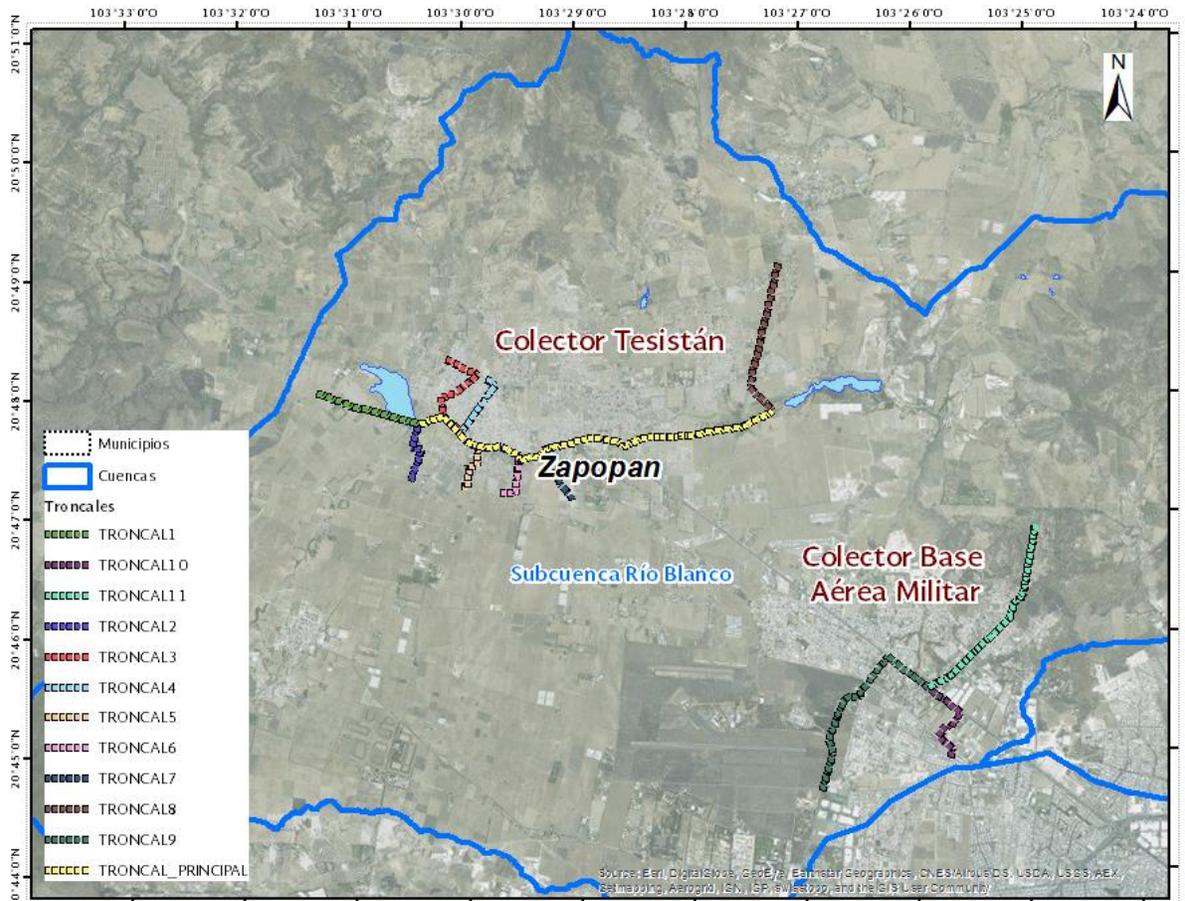


Figura II-107. Conductos de sección circular en la subcuenca Blanco.

Colector Tesistán

El colector Tesistán se ubicará al norte de la localidad de Tesistán en la subcuenca El Blanco y va de Poniente a Oriente con una longitud total de 16,919.96 m. El colector se conformará de varios troncales.

Troncal principal. Iniciará al poniente de la localidad de Tesistán paralelo a la Avenida Presa, continuará así hasta llegar a la esquina con la calle Beethoven con una longitud de aproximadamente 388.46 m; continuará sobre ésta hasta llegar a la esquina con la Avenida Juan Manuel Ruvalcaba (Carretera Nextipac) con una longitud de alrededor de 383.25 m; continuará sobre esta hacia el Suroeste hasta llegar al inicio de la Calle Huele de Noche con una longitud de aproximadamente 145.59 m. Continuará cruzando las calles Río Congo, Calle Privada Río Verde y Calle Dalia hasta llegar a la esquina a la calle San José con una longitud de aproximadamente 936.94 m. Posteriormente irá hacia el Oriente cruzando la calle San Ernesto donde seguirá hacia el Noroeste hasta llegar a la esquina con el troncal 7, con una longitud de alrededor de 523.62 m. Continuará cruzando las calles Dedal y paralela a la calle anterior Camino a Tesistán hasta llegar a la Avenida Laureles

Carretera a Tesistán con una longitud alrededor de 1,144.44 m; seguirá hacia el sur sobre ésta hasta doblar a la esquina de la calle Lázaro Cárdenas para continuar hacia el oriente sobre ésta cruzando la calle López Mateos hasta llegar a la Avenida San Mateo con una longitud de aproximadamente 985.83 m. Doblará hacia el Norte con una longitud de 31.24 m, para continuar hacia el oriente hasta cruzar la carretera Tesistán-San Cristóbal de la Barranca siguiendo sobre los terrenos de cultivo y finalmente hasta llegar al Arroyo Blanco con una longitud de aproximadamente 1,540.99 m.

El **Troncal 1** iniciará al poniente de la localidad de Tesistán en parcelas de cultivo, continuará hacia el poniente cruzando unas calles sin nombre con una longitud de 750 m; seguirá hacia el Suroeste cruzando el Arroyo Blanco con una longitud de 450 m. Finalmente hasta llegar al entronque del inicio del troncal principal con una longitud de 461.43 m.

Troncal 2. Iniciará al poniente de la localidad de Tesistán sobre la calle Prados Las Torres, continuará hacia el norte cruzando las calles Prados de la Soledad y Prados de los Girasoles con una longitud aproximadamente de 315.73 m; continuará sobre ésta en donde cambia de nombre calle a Los Girasoles hasta llegar a la esquina de la calle La Aurora hacia el poniente, con una longitud de 209.14 m; continuará sobre ésta hasta llegar a la esquina de la calle El Paraíso con una longitud aproximadamente 142.07 m. Finalmente hasta llegar al inicio del Troncal Principal con una longitud de 373.25 m.

Troncal 3. Iniciará al Norte de la localidad de Tesistán en el camino a Agua Caliente, cruzando la calle paraíso con una longitud de 142.13 m donde cambiará de nombre a Avenida Santa Lucia hasta llegar a la esquina de la Avenida los Lirios con una longitud de 421.52 m; continuará sobre ésta donde colinda del lado derecho con las calles Geranio, Gardenia y Jazmín hasta llegar a la esquina de la calle Benito Juárez con una longitud de 665.24 m. Seguirá su curso hasta cruzar la Avenida Presa y llegar a la esquina de la Calle Río Amazonas con una longitud de 297.38 m y finalmente hasta llegar al entronque del troncal 4 con una longitud de 387.38 m.

Troncal 4. Iniciará al norte de la localidad de Tesistán en la Avenida Santa Lucia hasta llegar a la esquina de la Avenida Adolfo López Mateo (Carretera Tesistán) con una longitud de 179.02 m; seguirá un trayecto hacia el surponiente hasta doblar a la derecha sobre la Avenida Amazonas, en la Av. Presa se incorporará al Troncal principal con una longitud de aproximadamente 911.17 m.

Troncal 5. Iniciará al Sur de la localidad de Tesistán en la Calle Durazno donde continuará hacia el oriente hasta llegar a la esquina de la Calle Flor de San Juan con una longitud de 96.72 m. Continuará sobre ésta cruzando las calles Azucena, Jacarandas y Violeta, irá por la calle Flor San Juan hasta llegar a la esquina de la calle Magnolia con una longitud de 298.25 m; continuará haciendo una pequeña inclinación hacia el noreste hasta llegar a la esquina de la calle Flor Huele de Noche

con longitud de 55.03 m; tomará dirección hacia el oriente hasta llegar a la esquina de la calle Lirio con una longitud de 133.16 m; posteriormente doblará en la esquina de la calle Laurel con una longitud de 87.29 m. Continuará hacia el noreste donde cambiará de nombre a Río Congo y finalmente hasta llegar al entronque del Troncal Principal con una longitud de aproximadamente de 58.37 m.

Troncal 6. Iniciaré al Sur de la localidad de Tesistán con una longitud de aproximadamente 100 m; al poniente de la Calle San José donde continuará hacia el oriente hasta llegar a la esquina de la calle San José con una longitud de alrededor de 133.16 m; continuará sobre ésta hacia el norte para cruzar las calles Nardo con una longitud de 229.43 m; San Martín Caballero, Amapola y finalmente hasta llegar al entronque con el Troncal Principal, con una longitud de aproximadamente 338.63 m.

Troncal 7. Iniciaré al Sur de la localidad de Tesistán en el camino a El Potrero, el trazo será hacia el noreste sobre unas parcelas de cultivo hasta llegar a la esquina de un camino sin nombre y parcelas paralelas al Retorno de la Hacienda de Jaral, con una longitud de 617.43 m; continuará sobre las parcelas hacia el norte y finalmente hasta llegar al entronque con el Troncal Principal con una longitud de alrededor de 297.11 m.

Troncal 8. Iniciaré al noroeste de la localidad de Tesistán en la carretera Tesistán-San Cristóbal de la Barranca con una longitud aproximadamente 35 m antes de llegar a la Calle Palomas 3. Continuaré sobre la carretera hacia al sur pasando la calle Fresno con una longitud de aproximadamente 375.75 m; continuará sobre ésta hacia el sur pasando por la calle Hidalgo con una longitud alrededor de 1,459.40 m. Continuaré 100 m adelante donde doblará hacia el suroeste cruzando la calle San Paulo con una longitud de aproximadamente 268.02 m. Finalmente hasta llegar al entronque del Troncal Principal con una longitud de 250.11 m.

Colector Base Aérea Militar.

El colector se ubicará al norte de la localidad de Zapopan Jalisco, en la subcuenca El Blanco con una longitud total de 7,083.59 m. El colector estará compuesto de tres troncales.

Troncal 9. Iniciaré al Norte de la localidad de Zapopan Jalisco que colinda a 22 m. al oriente con la Avenida Base Aérea Militar con una longitud de aproximadamente 150 m. Continuaré hacia el Norte hasta el Camino a la Base Aérea donde seguirá por esta dirección hasta doblar hacia el oriente con una longitud de 1,587.28 m; continuará sobre éste camino con dirección hacia el Nororiental hasta el Antiguo Camino a Tesistán y Avenida Tesistán hasta llegar a la avenida Copalita con una longitud de alrededor de 255.45 m. Continuaré hacia el Norte sobre ésta hasta llegar a la esquina de la Avenida Juan Gil Preciado carretera a Tesistán con una longitud de aproximadamente 494.43 m. Finalmente hasta llegar a la esquina del entronque

con el inicio del troncal 11 en la Avenida Guadalajara con una longitud de 782.22 m.

Troncal 10. Iniciará en la avenida Acueducto con dirección hacia el norte, continuará sobre ésta hasta doblar hacia el poniente sobre la avenida Tesistán con una longitud de aproximadamente 147.45 m; continuará hasta llegar a la esquina de la calle A con una longitud de alrededor de 293.38 m; Continuará con dirección al Norte hasta llegar a la esquina de la Avenida Juan Gil Preciado carretera a Tesistán con una longitud de aproximadamente de 588.73 m. Finalmente hasta llegar al entronque del inicio del troncal 11 en la Avenida Guadalajara con una longitud de 650.46 m.

Troncal 11. Iniciará en la Avenida Juan Gil Preciado carretera a Tesistán esquina con Avenida Guadalajara con dirección al Norte cruzando la calle 24 de Febrero y colindando al poniente con las calles 1ro. de Mayo, con una longitud de 559.70 m. Seguirá con dirección hacia el norte hasta llegar a la calle 15 de Agosto en una longitud de 482.82 m hasta llegar a la calle 12 de Octubre con una longitud de 365.62 m. Continuará con dirección hacia el norte hasta llegar a la calle San Juan de Los Lagos con una longitud de 381.26 m; continuará sobre avenida Guadalajara con dirección hacia el Norte hasta llegar a la esquina con la calle Prolongación Dr. Ángel Leño con una longitud de aproximadamente 253.67 m y finalmente pasará sobre unos terrenos de cultivo que colindan al Oriente con la calle Río Blanco con una longitud de 900.63 m.

Tabla II-15. Colectores de la subcuenca Río Blanco

Obra	Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
Colector Tesistán	Troncal principal	655381.107, 2300337.425	660868.286 , 2300540.641	Inicia al poniente de la localidad de Tesistán paralelo a la Avenida Presa, continua hasta llegar a la esquina con la calle Beethoven, continua sobre ésta hasta llegar a la esquina con la Avenida Juan Manuel Ruvalcaba (Carretera Nextipac), continua sobre esta hacia el Suroeste hasta llegar al inicio de la Calle Huele de Noche, continua cruzando las calles Río Congo, Calle Privada Río Verde y Calle Dalia hasta llegar a la esquina a la calle San José, va hacia el Oriente cruzando la calle San Ernesto donde sigue hacia el Noroeste hasta llegar a la esquina con el troncal 7, continua cruzando las calles Dedal y paralela a la calle anterior Camino a Tesistán hasta llegar a la Avenida Laureles Carretera a Tesistán, sigue hacia el sur sobre ésta hasta doblar a la esquina de la calle Lázaro Cárdenas para continuar hacia el oriente sobre ésta cruzando la calle López Mateos hasta llegar a la Avenida San Mateo donde dobla hacia el Norte para continuar hacia el oriente hasta cruzar la carretera Tesistán San Cristóbal de la Barranca siguiendo sobre los terrenos de cultivo y finalmente hasta llegar al Arroyo Blanco	6,080.35	3.50	14.89
	Troncal 1	653792.07, 2300808.52	655381.107, 2300337.425	Inicia al poniente de la localidad de Tesistán en parcelas de cultivo, continúa hacia el poniente cruzando unas calles sin nombre y sigue hacia el Suroeste cruzando el Arroyo Blanco para finalmente llegar al entronque del inicio del troncal principal.	1,661.43	2.50	15.97
	Troncal 2	655311.698, 2300055.668	655381.107 , 2300337.425	. Inicia al poniente de la localidad de Tesistán sobre la calle Prados Las Torres, continua hacia el norte cruzando las calles Prados de la Soledad y Prados de los Girasoles con una longitud aproximadamente de 315.73 m; continua sobre ésta en donde cambia de nombre a la calle Los Girasoles hasta llegar a la esquina de la calle La Aurora hacia el poniente con una longitud de 209.14 m; continua sobre ésta hasta llegar a la esquina de la calle El Paraíso con una longitud aproximadamente 142.07 m. Finalmente hasta llegar al inicio del Troncal Principal con una longitud de 373.25 m.	1,040.19	2.50	16.09
	Troncal 3	655794.423, 2301336.514	656042.857 , 2300204.076	Inicia al Norte de la localidad de Tesistán en el camino a Agua Caliente, cruzando la calle paraíso con una longitud de 142.13 m donde cambia de nombre a Avenida Santa Lucia ésta hasta llegar a la esquina de la Avenida los Lirios con una longitud de 421.52 m; continua sobre ésta donde colinda del lado derecho con las calles Geranio, Gardenia y Jazmín hasta llegar a la esquina de la calle Benito Juárez con una longitud de 665.24 m. Sigue su curso hasta cruzar la Avenida Presa y llegar a la esquina de la Calle Río Amazonas con una longitud de 297.38 m y finalmente hasta llegar al entronque del troncal 4 con una longitud de 387.38 m.	1,913.65	3.00	15.06
	Troncal 4	656408.806, 2301024.065	656034.849 , 2300193.701	Inicia al norte de la localidad de Tesistán en la Avenida Santa Lucia hasta llegar a la esquina de la Avenida Adolfo López Mateo (Carretera Tesistán) con una longitud de 179.02 m; sigue un trayecto hacia el surponiente hasta doblar a la derecha sobre la Avenida Amazonas, en	1,090.19	3.00	14.77

Obra	Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
				la Av. Presa se incorpora al Troncal principal con una longitud de aproximadamente 911.17 m			
	Troncal 5	656046.681, 2299360.763	656277.154 , 2299993.66	Inicia al Sur de la localidad de Tesistán en la Calle Durazno donde continua hacia el oriente hasta llegar a la esquina de la Calle Flor de San Juan con una longitud de 96.72 m; continua sobre ésta cruzando las calles Azucena, Jacarandas y Violeta, va por la calle Flor San Juan hasta llegar a la esquina de la calle Magnolia con una longitud de 298.25 m; continua haciendo una pequeña inclinación hacia el noreste hasta llegar a la esquina de la calle Flor huele de Noche con longitud de 55.03 m; toma dirección hacia el oriente sobre hasta llegar a la esquina de la calle Lirio con una longitud de 133.16 m; posteriormente dobla en la esquina de la calle Laurel con una longitud de 87.29 m. Continua hacia el noreste donde cambia de nombre a Río Congo y finalmente hasta llegar al entronque del troncal principal con una longitud de aproximadamente de 58.37 m.	928.83	2.50	14.32
	Troncal 6	656644.553, 2299256.581	656941.63 , 2299790.216	Inicia al Sur de la localidad de Tesistán con una longitud de aproximadamente 100 m; al poniente de la Calle San José donde continua hacia el oriente hasta llegar a la esquina de la calle San José con una longitud de alrededor de 133.16 m; continua sobre ésta hacia el norte que cruza las calles Nardo con una longitud de 229.43 m; San Martín Caballero, Amapola y finalmente hasta llegar al entronque con el troncal principal, con una longitud de aproximadamente 338.63	801.22	2.50	13.13
	Troncal 7	657756.41,2 299150.641	657391.178 , 2299948.839	Inicia al Sur de la localidad de Tesistán en el camino a El Potrero, el trazo es hacia el noreste sobre unas parcelas de cultivo hasta llegar a la esquina de un camino sin nombre y parcelas paralelas al Retorno de la Hacienda de Jaral con una longitud de 617.43 m; continua sobre las parcelas hacia el norte y finalmente hasta llegar al entronque con el troncal principal con una longitud de alrededor de 297.11 m.	914.54	2.50	13.00
	Troncal 8	660943.686, 2302825.36	660868.286 , 2300540.641	Inicia al noroeste de la localidad de Tesistán en la carretera Tesistán-San Cristóbal de la Barranca con una longitud aproximadamente 35 m antes de llegar a la Calle Palomas 3 donde continua sobre la carretera hacia al sur pasando la calle Fresno con una longitud de aproximadamente 375.75 m; continua sobre ésta hacia el sur pasando por la calle Hidalgo con una longitud alrededor de 1,459.40 m. Continua sobre ésta 100 m adelante donde dobla hacia el suroeste cruzando la calle San Paulo con una longitud de aproximadamente 268.02 m. y finalmente hasta llegar a al entronque del troncal principal con una longitud	2,488.57	2.50	10.00
Colector Base aérea militar	Troncal 9	661616.906, 2294640.304	663257.096 , 2296253.801	Inicia al Norte de la localidad de Zapopan Jalisco que colinda a 22 m. al oriente con la Avenida Base Aérea Militar con una longitud de aproximadamente 150 m; continua hacia el Norte hasta el Camino a la Base Aérea donde sigue por esta dirección hasta doblar hacia el oriente con una longitud de 1,587.28 m; continua sobre éste camino con dirección hacia el Nororiental hasta el Antiguo Camino a Tesistán y Avenida Tesistán hasta llegar a la avenida Copalita con una longitud de	3,269.86	2.50	21.00

Obra	Componente	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Diámetro máx. (m)	Profundidad (m)
				alrededor de 255.45 m; continua hacia el Norte sobre ésta hasta llegar a la esquina de la Avenida Juan Gil Preciado carretera a Tesistán con una longitud de aproximadamente 494.43 m. y finalmente hasta llegar a la esquina del entronque con el inicio del troncal 11 en la Avenida Guadalajara con una longitud de 782.22 m.			
	Troncal 10	663609.669, 2295164.846	663257.096 , 2296253.801	Inicia en la avenida Acueducto con dirección hacia el norte, continua sobre ésta hasta doblar hacia el poniente sobre la avenida Tesistán con una longitud de aproximadamente 147.45 m; continua sobre ésta hasta llegar a la esquina de la calle A con una longitud de alrededor de 293.38 m; Continúa sobre ésta con dirección al Norte hasta llegar a la esquina de la Avenida Juan Gil Preciado carretera a Tesistán con una longitud de aproximadamente de 588.73 m y finalmente hasta llegar al entronque del inicio del troncal 11 en la Avenida Guadalajara con una longitud de 650.46 m.	1,680.02	2.50	6.00
	Troncal 11	663257.096, 2296253.801	664920.428 , 2298776.509	Inicia en la Avenida Juan Gil Preciado carretera a Tesistán esquina con Avenida Guadalajara con dirección al Norte cruzando la calle 24 de Febrero y colindando al poniente con las calles 1ro. de Mayo con una longitud de 559.70 m; sigue con dirección hacia el norte hasta llegar a la calle 15 de Agosto en una longitud de 482.82 m hasta llegar a la calle 12 de Octubre con una longitud de 365.62 m; continua con dirección hacia el norte hasta llegar a la calle San Juan de Los Lagos con una longitud de 381.26 m; continua sobre avenida Guadalajara con dirección hacia el Norte hasta llegar a la esquina con la calle Prolongación Dr. Ángel Leaña con una longitud de aproximadamente 253.67 m y finalmente pasa sobre unos terrenos de cultivo que colindan al Oriente con la calle Río Blanco con una longitud de 900.63 m.	2,133.71	2.50	39.00

II.2.1.3.2 Encauzamientos Río Blanco

Se proponen encauzar 4 arroyos existentes en una longitud de 32,214.02 m (Figura II-108). Estos son: Río Tesistán, Arroyo Parque Mexicano, Arroyo Escondido y Arroyo Vicente Guerrero.



Figura II-108. Encauzamiento en la subcuenca Río Blanco

Río Tesistán. Inicia al poniente de la localidad de Tesistán en el Río Verde paralelo a la Avenida de la Presa, continua así hasta llegar a la esquina paralelo con la calle Beethoven que continua sobre ésta hasta cruzar la Avenida Juan Manuel Ruvalcaba (Carretera Nextipac), sobre el río, hasta llegar a la esquina de la calle Río Colorado con una longitud de 1,034.66 m. Sigue sobre el río Tesistán con dirección hacia el oriente paralela a la calle río Verde, cruzando la Calle Dalia hasta llegar a la esquina de la calle San Ernesto, continua paralelo al río Verde hasta llegar a la esquina de la calle Hilo Blanco con una longitud de 1,503.06 m. Continúa el río Tesistán con dirección hacia el oriente cruzando la Privada Hilo café hasta llegar a la calle Circuito Marina donde continua sobre éste paralelo a la calle Río Blanco cruzando la Avenida Juan Gil Preciado hasta llegar a la esquina paralela a la avenida Guadalupe, donde continua sobre el río Tesistán hasta cruzar la calle San Mateos con una longitud de 1,495.59 m. Toma dirección hacia el Noroeste paralelo a la calle Río Blanco hasta

llegar a la esquina de la calle Parque de Tesistán con una longitud de 743.96 m. Sigue paralelo a la calle Río Blanco hasta cruzar la carretera Tesistán San Cristóbal de la Barranca con una longitud de 961.81 m. Posteriormente cruza la calle San Paulo y la Presa Copalita con dirección hacia el oriente paralelo a la Lateral Juan Gil Preciado con una longitud de 3,531.26 m; continua hasta llegar al entronque con el Arroyo Vicente Guerrero con una longitud alrededor de 2,674.08 m; continua el río Tesistán con dirección hacia el oriente cruzando la calle Río Blanco de la colonia Colinas de Tesistán con una longitud de 1,304.31 m; posteriormente sigue su curso sobre el río hasta cruzar la Carretera Zacatecas-Guadalajara a Saltillo y finalmente hasta llegar a la Barranca Huentitlan con una longitud de 12,057.47 m.

Arroyo Parque Mexicano. Inicia al norte de la localidad de Tesistán a 990 m adelante de Villas de Tesistán, continua con dirección hacia el sur colindando al poniente con el Fraccionamiento La Joya. Continua sobre el arroyo Parque Mexicano cruzando la calle Libertad, posteriormente toma rumbo hacia el oriente donde colinda al sur con la calle El Chaparral con una longitud de 3,364.47 m; sigue sobre éste arroyo con dirección al sur cruzando la calle Puente Chico, colindando al poniente con el Fraccionamiento Parques de Tesistán, y finalmente hasta llegar al entronque del Río Tesistán con una longitud de 852.49 m.

Arroyo Escondido. Inicia al sur del Lago Escondido con dirección al sur donde colinda al oriente con las calles San Miguel, Manzanilla, Camelia y Violeta, finalmente hasta llegar al entronque del Arroyo Parque Mexicano con una longitud de 1,261.55 m.

Arroyo Vicente Guerrero. Inicia al noroeste de la avenida Juan Gil Preciado entre las calles 3 y 4 de la colonia Los Alamitos. Continua con dirección hacia noroeste colindando al norte con la calle Cedro con una longitud de aproximadamente de 595.03 m. Se dirige sobre éste arroyo con dirección hacia el norte colindando al poniente con los Fraccionamientos Bosque de San Gonzalo y Bosques de Los Encinos, sigue el mismo rumbo donde finalmente llega al entronque con el río Tesistán con una longitud de 2,158.58 m.

Tabla II-16. Encauzamientos de la subcuenca Río Blanco

Obra	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Ancho de exc (m)	Profundidad (m)
Enc. Arroyo Escondido	658880, 2302145	659311, 2301267	Inicia al sur del Lago Escandido con dirección al sur donde colinda al oriente con las calles San Miguel, Manzanilla, Camelia y Violeta, finalmente hasta llegar al entronque del Arroyo Parque Mexicano con una longitud de 1,261.55 m.	1,261.55	1.03	0.86
Enc. Arroyo Parque Mexicano	657548, 2303322	659508, 2300488	Inicia al norte de la localidad de Tesistán a 990 m adelante de Villas de Tesistán continua con dirección hacia el sur colindando al poniente con el Fraccionamiento La Joya, continua sobre el arroyo Parque Mexicano cruzando la calle Libertad posteriormente toma rumbo hacia el oriente donde colinda al sur con la calle El Chaparral con una longitud de 3,364.47 m; sigue sobre éste arroyo con dirección al sur cruzando la calle Puente Chico, colindando al poniente con el Fraccionamiento Parques de Tesistán, y finalmente hasta llegar al entronque del Río Tesistán con una longitud de 852.49 m.	4,216.96	2.45	0.90
Enc. Arroyo Vicente Guerrero	662643, 2296917	663906, 2298769	Inicia al noroeste de la avenida Juan Gil Preciado entre las calles 3 y 4 de la colonia Los Alamitos, continua con dirección hacia noroeste colindando al norte con la calle Cedro con una longitud de aproximadamente de 595.03 m; continua sobre éste arroyo con dirección hacia el norte colindando al poniente con los Fraccionamientos Bosque de San Gonzalo y Bosques de Los Encinos, sigue el mismo rumbo donde finalmente llega al entronque con el río Tesistán con una longitud de 2,158.58 m.	2,733.60	2.91	0.96
Enc. Río Tesistán	655236, 2300380	673441, 2301206	Inicia al poniente de la localidad de Tesistán en el Río Verde paralelo a la Avenida de la Presa continua así hasta llegar a la esquina paralelo con la calle Beethoven que continua sobre ésta hasta cruzar la Avenida Juan Manuel Ruvalcaba (Carretera Nextipac) sobre el río hasta llegar a la esquina de la calle Río Colorado, sigue sobre el río Tesistán con dirección hacia el oriente paralela a la calle río Verde, cruzando la Calle Dalia hasta llegar a la esquina a la calle San Ernesto continua paralelo al río Verde hasta llegar a la esquina de la calle Hilo Blanco, continua sobre el río Tesistán con dirección hacia el oriente cruzando la Privada Hilo café hasta llegar a la calle Circuito Marina donde continua sobre éste paralelo a la calle Río Blanco cruzando la Avenida Juan Gil Preciado hasta llegar a la esquina paralela a la avenida Guadalupe donde continua sobre el río Tesistán hasta cruzar la calle San Mateos, toma dirección hacia el Noroeste paralelo a la calle Río Blanco hasta llegar a la esquina de la calle Parque de Tesistán, sigue paralelo a la calle Río Blanco hasta cruzar la carretera Tesistán San Cristóbal de la Barranca, posteriormente cruza la calle San Paulo y la Presa Copalita con dirección hacia el oriente paralelo a la Lateral Juan Gil Preciado, continua hasta llegar al entronque con el Arroyo Vicente Guerrero, continua el río Tesistán con dirección hacia el oriente cruzando la calle Río Blanco de la colonia Colinas de Tesistán, posteriormente sigue su curso sobre el río hasta cruzar la Carretera Zacatecas-Guadalajara a Saltillo y finalmente hasta llegar a la Barranca Huentitlan	24,001.86	6.72	1.04

II.2.1.3.3 Encauzamientos cuenca Hondo

La subcuenca Arroyo Hondo (21.31 km²) se ubica al norte del municipio de Zapopan y al sur de las cuencas Río Blanco y Arroyo Caballito. Se proponen encauzar 5 arroyos para mejorar su eficiencia hidráulica en una longitud de 14,892.82 m (Figura II-109). Estos son Arroyo Hondo, Arroyo Los Pinos, Arroyo Cabañitas, Arroyo Agua Fria y Arroyo Balcones de la Cantera.

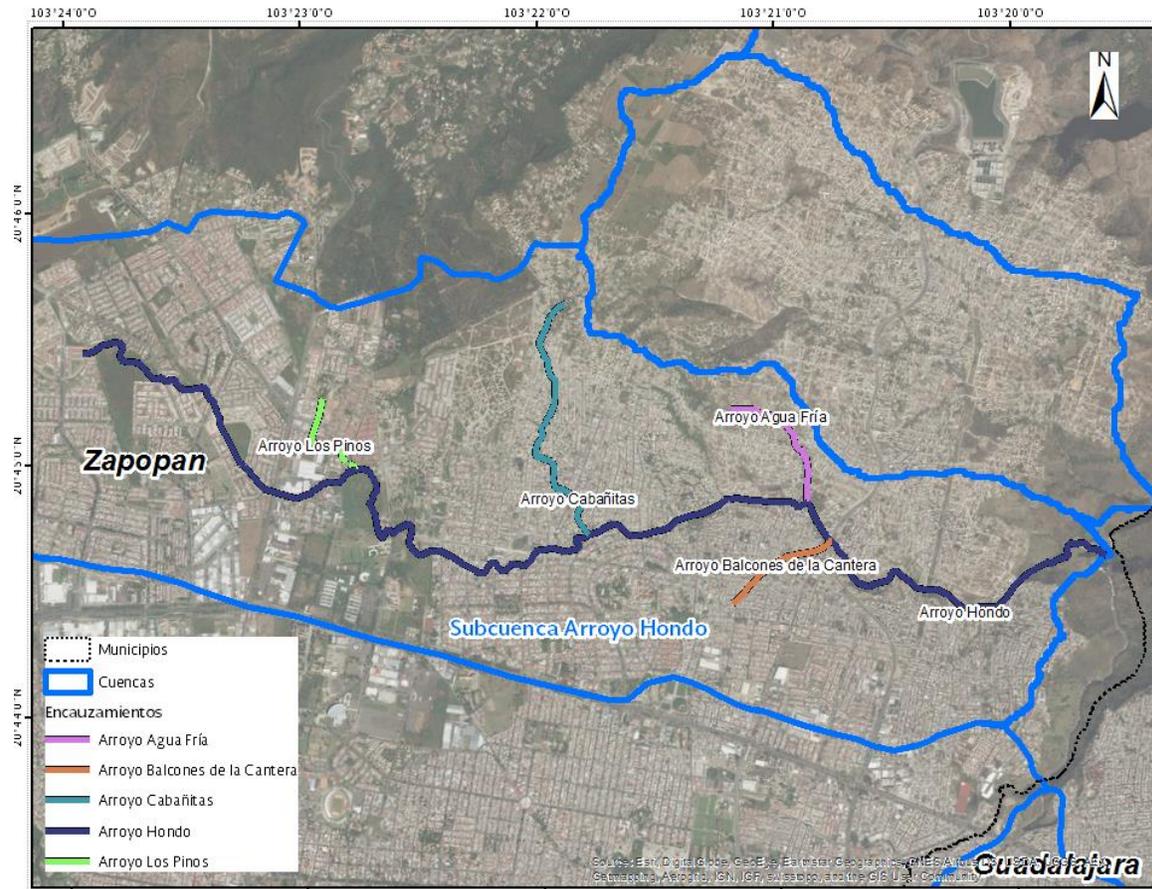


Figura II-109. Encauzamiento en la subcuenca Arroyo Hondo

Arroyo Hondo. Inicia 300 m hacia el oriente de la avenida Valdepeñas donde colinda al norte con la Calzada de las Flores, su rumbo es hacia el oriente sobre el arroyo, cruza la Calzada de las Flores hasta llegar a la esquina de Jardín Reino de Marruecos con una longitud de 1,100.36 m; toma rumbo hacia el sureste cruzando la avenida Industria Textil hasta llegar a la esquina paralela de la Avenida Valle de San Isidro, cruza la Avenida Camino a Bosques de San Isidro y sigue sobre éste arroyo donde colinda al norte con las Fabricas Selectas SA. de CV; con una longitud de 1,627.85 m. Continúa hacia el sur hasta cruzar la Calle Prolongación Parres Arias hasta llegar a la esquina de la calle Paseo de los Brezos, continua con dirección al oriente colindando al norte con la calle Nicolás Orozco Ramírez hasta cruzar las

calles Ricardo Chávez Pérez y Rizo Ayala con una longitud de aproximadamente 2,693.06 m. Sigue hacia el oriente colindando con las calles Paseo de los Manzanos y Ramón García con una longitud de 1,714.09 m; posteriormente hacia el sur paralelo a la calle Abel Salgado Velasco cruzando la carretera a Saltillo donde continua sobre éste arroyo que colinda al norte con la calle Sevilla hasta cruzar la avenida Libertadores, sigue en colindancia al norte con la calle Zapopan y al oriente con la calle de la Huerta y finalmente hasta llegar al río San Juan de Dios con una longitud de aproximadamente 2,929.81 m.

Arroyo los Pinos. Inicia 40 m al norte de la esquina de la calle Rinconada de Los Sauces y paralelo a la calle Rinconada de Los Sauces continua con dirección hacia el sur hasta cruzar la avenida Rinconada de los Pinos. Finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo Hondo con una longitud de aproximadamente 737.75 m

Arroyo Cabañitas. Inicia paralelo a la calle Encino, continúa cruzando la calle Estibadores donde se dirige con dirección hacia el sur paralelo a la calle Pinos hasta cruzar la calle Pescadores, continua hacia el sur paralelo a la calle Pescadores hasta llegar a la esquina de la calle Los Albañiles con una longitud de aproximadamente 647.93 m. Continua con dirección hacia el sur cruzando las calles Tabachines y Curtidores donde colinda al sur con la calle Plutarco Elías Calles con una longitud alrededor de 584.71 m. Sigue su curso con dirección hacia el sur colindando al oriente con la Privada Guadalupe hasta cruzar la calle Emiliano Zapata y finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo Hondo con una longitud de aproximadamente de 857.48 m.

Arroyo Agua Fría. Inicia en la calle Aguas Verdes a 100 m al sur de la calle Andrés Jiménez, continua sobre éste con dirección al oriente colindando con la calle San Pablo donde sigue hacia el sur colindando al poniente con la calle Agua Prieta y finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo Hondo con una longitud de aproximadamente 1074.82 m.

Arroyo Balcones de la Cantera. Inicia al sur del Arroyo Hondo colindando con la calle Gral. Juan Aguirre y al oriente con la calle López Cotilla, sigue con dirección al norte cruzando la avenida Las Torres y la calle Plata. Posteriormente hacia el noroeste cruzando la Privada Rubí y finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo Hondo con una longitud de aproximadamente 893.11 m.

Tabla II-17. Encauzamientos de la subcuenca Arroyo Hondo

Obra	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Ancho de exc (m)	Profundidad (m)
Enc. Arroyo Agua Fría	671436, 2295713	671987, 2295028	Inicia en la calle Aguas Verdes a 100 m al sur de la calle Andrés Jiménez continua sobre éste con dirección al oriente colindando con la calle San Pablo donde continua hacia el sur colindando al poniente con la calle Agua Prieta y finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo Hondo con una longitud de aproximadamente 1074.82 m.	1,079.40	8.80	1.25
Enc. Arroyo Balcones de la Cantera	671439, 2294289	672153, 2294764	Inicia al sur del Arroyo Hondo colindando con la calle Gral. Juan Aguirre y al oriente con la calle López Cotilla continua con dirección al norte cruzando la avenida Las Torres y la calle Plata continua hacia el noroeste cruzando la Privada Rubí y finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo Hondo con una longitud de aproximadamente 893.11 m.	896.91	5.92	0.95
Enc. Arroyo Cabañitas	670214, 2296476	670397, 2294794	Inicia paralelo a la calle Encino continúa cruzando la calle Estibadores donde continua con dirección hacia el sur paralelo a la calle Pinos hasta cruzar la calle Pescadores continua hacia el sur paralelo a la calle Pescadores hasta llegar a la esquina de la calle Los Albañiles con una longitud de aproximadamente 647.93 m; continua con dirección hacia el sur cruzando las calles Tabachines y curtidores continua donde colinda al sur con la calle Plutarco Elías Calles con una longitud alrededor de 584.71 m; continua con dirección hacia el sur colindando al oriente con la Privada Guadalupe hasta cruzar la calle Emiliano Zapata y finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo Hondo con una longitud de aproximadamente de 857.48 m.	2,099.02	5.97	0.94
Enc. Arroyo Hondo	666689, 2296115	674176.2295	Inicia 300 m hacia el oriente de la avenida Valdepeñas donde colinda al norte con la Calzada de las Flores, su rumbo es hacia el oriente sobre el arroyo, cruza la Calzada de las Flores hasta llegar a la esquina de Jardín Reino de Marruecos con una longitud de 1,100.36 m; toma rumbo hacia el sureste cruzando la avenida Industria Textil hasta llegar a la esquina paralela de la Avenida Valle de San Isidro, cruza la Avenida Camino a Bosques de San Isidro y sigue sobre éste arroyo donde colinda al norte con las Fabricas Selectas SA. De CV; con una longitud de 1,627.85 m; continua hacia el sur hasta cruzar la Calle Prolongación Parres Arias hasta llegar a la esquina de la calle Paseo de los Brezos, continua con dirección al oriente colindando al norte con la calle Nicolás Orozco Ramírez hasta cruzar las calles Ricardo Chávez Pérez y Rizo Ayala con una longitud de aproximadamente 2,693.06 m; sigue hacia el oriente colindando con las calles Paseo de los Manzanos y Ramón García con una longitud de 1,714.09 m; posteriormente hacia el sur paralelo a la calle Abel Salgado Velasco cruzando la carretera a Saltillo donde continua sobre éste arroyo que colinda al norte con la calle Sevilla hasta cruzar la avenida Libertadores, sigue en colindancia al norte con la calle Zapopan y al oriente con la calle de la Huerta y finalmente hasta llegar al río San Juan de Dios con una longitud de aproximadamente 2,929.81 m.	10,139.94	7.03	1.17
Enc. Arroyo Los Pinos	668441, 2295787	668691, 2295268	. Inicia 40 m al norte de la esquina de la calle Rinconada de Los Sauces y paralelo a la calle Rinconada de Los Sauces continua con dirección hacia el sur hasta cruzar la avenida Rinconada de los Pinos y finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo Hondo con una longitud de aproximadamente 737.75 m	740.88	2.89	0.90

II.2.1.3.4 Encauzamientos subcuenca Caballito

La subcuenca Arroyo Caballito (7.61 km²) se ubica al norte del municipio de Zapopan, al sur de la subcuenca Río Blanco y al norte de la subcuenca Arroyo Hondo (Figura II-110). Se proponen encauzar 5 arroyos para mejorar su eficiencia hidráulica en una longitud de 8,238.54 m. Los arroyos a encauzar son: Arroyo Caballito, Arroyo Villa de Guadalupe, Arroyo Mesa de los Ocotes, Arroyo Ignacio Espinoza y Arroyo Ocelot.

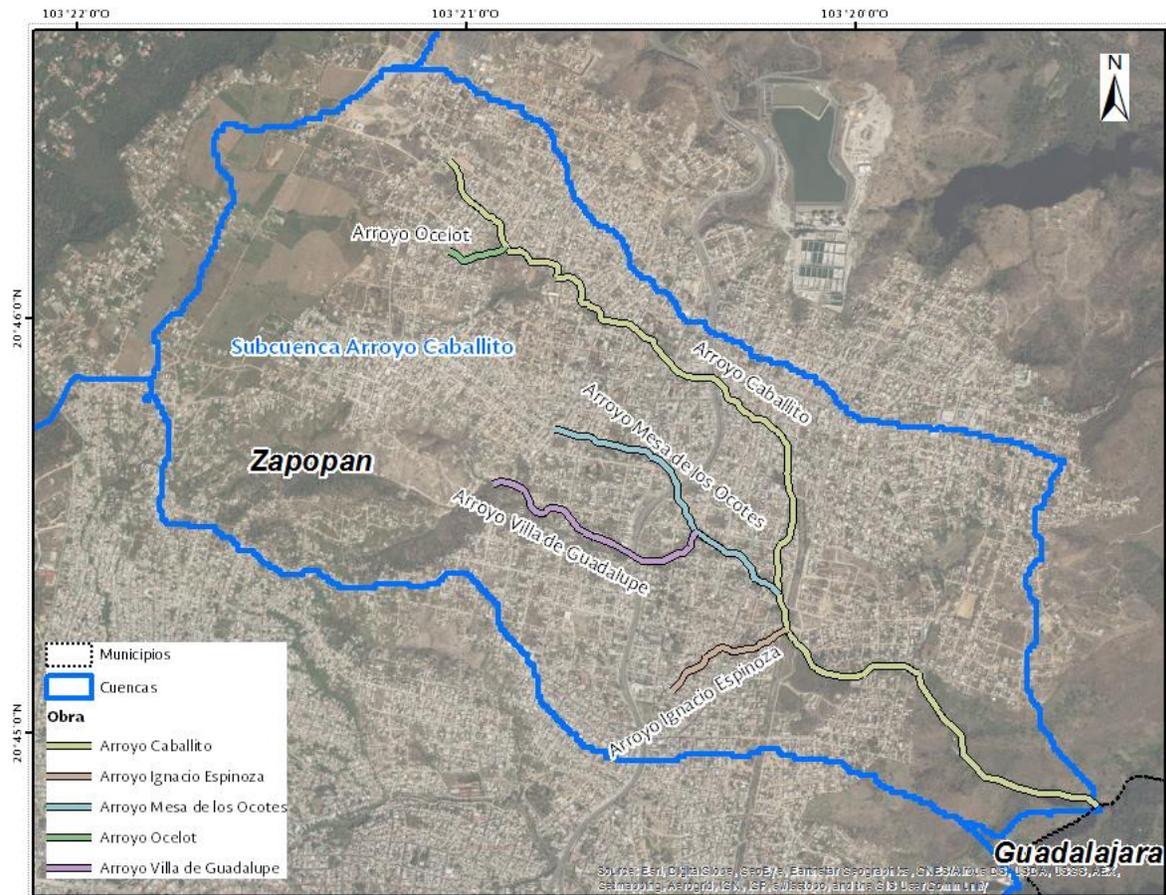


Figura II-110. Encauzamiento en la subcuenca Arroyo Caballito

Arroyo Caballito. Inicia a 50 m del cruce de las calles Xochilquétzal y la avenida Indígena, continua hacia el sur cruzando la calle Anáhuac hasta llegar a la esquina de la calle Avellanas, sigue con dirección hacia el suroeste colindando con la calle Ozomatli con una longitud de 764.79 m. Sigue su trazo con dirección hacia el suroeste y colindando con las calles Lenteja y Frijol hasta cruzar la Carretera a Saltillo. Continúa sobre éste arroyo con dirección al sur cruzando las calle Jícama y Lic. Enrique Álvarez del Castillo, en este trayecto colinda al oriente con la avenida Libertadores con una longitud de 2,131.29 m. Posteriormente colinda al norte con las calles Higuierillas y Oyamel donde cruza la calle Jacarandas con una longitud de

865.33 m y finalmente con dirección al suroeste hasta llegar al entronque del río San Juan de Dios con una longitud de 1,091.41 m.

Arroyo Villa de Guadalupe. Inicia entre las calles Prolongación Petronilo Cisnado y Miguel Sandoval, continua con dirección hacia el suroeste colindando con la calle Timoteo Torres, posteriormente cruza la carretera a Saltillo y finalmente hasta llegar al entronque con el Arrollo Mesa de Los Ocotes con una longitud aproximadamente de 1,124.03 m.

Arrollo Mesa de Los Ocotes. Inicia en la calle Paseo de Las Bugambilias colindando al norte con la calle Jitomate y al sur con la calle de Las Lentejas, sigue hacia el oriente colindando al norte con la calle Aguacate y al sur con la calle Rodrigo de la Cruz, cruza la Carretera a Saltillo con una longitud de 876.17 m; sigue con dirección hacia el suroeste colindando al sur con la calle Timoteo Torres y finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo Caballito con una longitud de aproximadamente 477.23 m.

Arroyo Ignacio Espinoza. Inicia entre las calles Pilar de Beltrán y Timoteo Velázquez donde se dirige con dirección hacia el noroeste cruzando las calles Pablo Hipólito Hernández y Villa Nogales, finalmente llega al entronque con el Arroyo Caballito con una longitud de 624.17 m.

Tabla II-18. Encauzamientos de la subcuenca Arroyo El Caballito

Obra	UTM X, Y Inicio	UTM X, Y Final	Calles	Longitud (m)	Ancho de exc (m)	Profundidad (m)
Enc. Arroyo Caballito	671668, 2297891	674558, 2295011	Inicia a 50 m del crucero de las calles Xochilquétzal y la avenida Indígena continua hacia el sur cruzando la calle Anáhuac hasta llegar a la esquina de la calle Avellanas, sigue con dirección hacia el suroeste colindando con la calle Ozomatli con una longitud de 764.79 m; sigue su trazo con dirección hacia el suroeste y colindando con las calles Lenteja y Frijol hasta cruzar la Carretera a Saltillo. Continúa sobre éste arroyo con dirección al sur cruzando las calle Jícama y Lic. Enrique Álvarez del Castillo, en este trayecto colinda al oriente con la avenida Libertadores con una longitud de 2,131.29 m; posteriormente colinda al norte con las calles Higuierillas y Oyamel donde cruza la calle Jacarandas con una longitud de 865.33 m y finalmente con dirección al suroeste hasta llegar al entronque del río San Juan de Dios con una longitud de 1,091.41 m.	4,872.34	5.80	1.10
Enc. Arroyo Ignacio Espinoza	672660, 2295528	673171, 2295801	Inicia entre las calles Pilar de Beltrán y Timoteo Velázquez donde continua con dirección hacia el noroeste cruzando las calles Pablo Hipólito Hernández y Villa Nogales, finalmente llega al entronque con el Arroyo Caballito con una longitud de 624.17 m.	626.85	2.48	0.96
Enc. Arroyo Mesa de los Ocotes	672135, 2296692	673134, 2295950	Inicia en la calle Paseo de Las Bugambilias colindando al norte con la calle Jitomate y al sur con la calle de Las Lentejas, continua hacia el oriente colindando al norte con la calle Aguacate y al sur con la calle Rodrigo de la Cruz, cruza la Carretera a Saltillo con una longitud de 876.17 m; sigue con dirección hacia el suroeste colindando al sur con la calle Timoteo Torres y finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo Caballito con una longitud de aproximadamente 477.23 m.	1,359.19	2.80	0.98
Enc. Arroyo Ocelot	671669, 2297490	671920, 2297511	Inicia en la calle Ocelot continuando en dirección suroriente hasta la calle de paseo de las Crucecillas para tomar dirección noreste hasta la intersección con el arroyo Caballito.	285.32	2.30	0.80
Enc. Arroyo Villa de Guadalupe	671861, 2296446	672772, 2296230	Inicia entre las calles Prolongación Petronilo Cisnado y Miguel Sandoval, continua con dirección hacia el suroeste colindando con la calle Timoteo Torres, posteriormente cruza la carretera a Saltillo y finalmente hasta llegar al entronque con el Arrollo Mesa de Los Ocotes con una longitud aproximadamente de 1,124.03 m.	1,128.83	1.13	0.83

II.2.1.4 Volúmenes de excavación de las obras

El volumen estimado de excavación del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara se presenta en la Tabla II-19. El volumen de acarreo se incrementa por la expansión del material fuera de su arreglo o acomodo previo. Se señalan también los volúmenes que se utilizarán de relleno lo que disminuye el acarreo.

Tabla II-19. Relación de volúmenes de obra

Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Volumen de excavación (miles de m ³)	Volumen de acarreo (miles de m ³)	Volumen de relleno (miles de m ³)
1	Atemajac	Cajón de cruce pluvial y colector sanitario en Av. Américas y Plaza Patria	Colector	0.10	0.13	0.00
		Colector Acueducto	Colector	18.20	23.66	0.00
		Colector Atemajac Norte	Colector	614.79	181.30	475.33
		Colector Atemajac Norte A	Colector	25.80	5.74	21.39
		Colector Atemajac Norte B	Colector	24.40	5.09	20.49
		Colector Atemajac Sur	Colector	303.30	76.76	244.25
		Depósito Américas y Plaza Patria	Depósito	30.30	39.39	0.00
		Depósito de detención Barranca Ancha en Av. Juan Palomar y Arias	Depósito	27.14	35.28	0.00
		Depósitos de detención Bosque Pedagógico del Agua	Depósito	50.32	65.42	0.00
		Mejoramiento de la eficiencia hidráulica del Río Atemajac en el tramo Federalismo-Zoquipan	Canalización	1.79	2.33	0.00
		Mejoramiento de los arroyos La Campana y Los Coyotes	Canalización	1.24	1.61	0.00
		Mejoramiento del canal del Arroyo La Campana desde Paseo Bugambilia hasta Av. Patria	Canalización	35.58	46.25	0.00
		Presa Milpa Alta, sobre arroyo Milpa Alta, Zapopan.	Presa	40.13	52.17	0.00
		Presa San Juan	Presa	57.01	74.11	0.00
		Presa Santa Isabel, sobre arroyo Coyotes, Zapopan.	Presa	32.48	42.23	0.00
		Rehabilitación Hidráulica del vaso de regulación "Presa Zoquipan", incluye: Cortina nueva y conservación de la existente.	Presa	3.09	4.01	0.00
		Rehabilitación y limpieza del Río Atemajac	Encauzamiento	5.17	6.72	0.00
		Río Atemajac Tramo Alcalde-Federalismo	Canalización	1.46	1.89	0.00
		Río Atemajac Tramo Periférico-Alcalde	Canalización	1.76	2.29	0.00
	Río Atemajac, Tramo Américas-Acueducto	Canalización	1.62	2.11	0.00	
	Tanques cuates en Periférico y Tesistán.	Depósito	9.60	12.48	0.00	
	San Juan de Dios	Ampliación de vaso regulador El Dean	Depósito	34.80	45.24	0.00
	Cajas de enlace de colectores Calle 13 y El Cuatro	Colector	0.22	0.28	0.00	
Canal del Sur	Canalización	10.27	13.35	0.00		

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Volumen de excavación (miles de m ³)	Volumen de acarreo (miles de m ³)	Volumen de relleno (miles de m ³)
		Canal Tchaikovsky	Canalización	7.46	9.69	0.00
		Colector Copérnico	Colector	15.27	3.82	12.33
		Colector de descarga del depósito Canchas Fútbol U.D.L.M.	Colector	1.78	2.32	0.00
		Colector Felipe Zetter	Colector	15.27	3.82	12.33
		Colector López de Legazpi	Colector	22.78	29.61	0.00
		Colector nuevo de descarga del Dean (emisor Dean)	Colector	10.53	13.69	0.00
		Colector pluvial Mariano Otero a Unidad Deportiva López Mateos	Colector	2.57	3.34	0.00
		Colector sobre lateral sur de Lázaro Cárdenas	Colector	3.57	4.64	0.00
		Colector San Juan Oriente	Colector	1,840.60	800.53	1,224.80
		Colector San Juan Poniente	Colector	1,966.09	721.48	1,411.10
		Conexión de colector Colón a depósito de detención Canchas fútbol U.D. L.M.	Colector	1.26	1.63	0.00
		Construcción de 3 vasos reguladores en el Cerro del Cuatro	Depósito	45.70	59.41	0.00
		Depósito Circunvalación y Puerto Ángel, Guadalajara.	Depósito	15.90	20.67	0.00
		Depósito de detención en lateral oriente de avenida López Mateos en Plaza del Sol	Depósito	19.65	25.55	0.00
		Depósito de detención Expo	Depósito	22.37	29.08	0.00
		Depósito de detención Jardines de la Cruz	Depósito	33.20	43.16	0.00
		Depósito de detención lineal El Sauz	Depósito	1.80	2.34	0.00
		Depósito de detención lineal Moctezuma	Depósito	62.32	81.02	0.00
		Depósito de detención lineal Popocatepetl	Depósito	27.55	35.81	0.00
		Depósito de detención Lomas Victoria, Guadalajara.	Depósito	36.99	48.08	0.00
		Depósito de detención Mirador del Sol	Depósito	9.00	11.70	0.00
		Depósito de detención Polanco	Depósito	35.70	46.41	0.00
		Depósito de detención Praderas.	Depósito	17.46	22.69	0.00
		Depósito de detención techado soportado por columnas y cimentación de concreto, Canchas Fútbol Unidad Deportiva López Mateos	Depósito	29.78	38.71	0.00
		Depósito Parque González Gallo, Guadalajara.	Depósito	20.21	26.28	0.00
		Depósito Parque Morelos, Guadalajara.	Depósito	18.40	23.92	0.00
		Depósito Revolución, Tlaquepaque.	Depósito	4.80	6.24	0.00
		Depósito Revolucionaria (SU2)	Depósito	25.00	32.50	0.00
		Depósito Revolución-Lázaro Cárdenas.	Depósito	45.12	58.66	0.00
		Depósito Sierra Mojada (SU1)	Depósito	82.39	107.11	0.00
		Depósito Tercer milenio	Depósito	25.68	33.38	0.00
		Jardín México	Depósito	18.27	23.75	0.00
		Mejoramiento de la eficiencia de captación del canal Santa Catalina	Colector	0.59	0.77	0.00

Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Volumen de excavación (miles de m ³)	Volumen de acarreo (miles de m ³)	Volumen de relleno (miles de m ³)	
		Red de captación pluvial al poniente de avenida Colón	Colector	4.59	5.97	0.00	
		Rehabilitación y ampliación del tramo norte del Canal Santa Catalina, Zapopan.	Canalización	1.33	1.72	0.00	
		Rehabilitación y ampliación del vaso bordo del 4, y 5 de mayo, Guadalajara.	Depósito	108.60	141.18	0.00	
	San Andrés	Colector auxiliar Gómez de Mendiola	Colector	1.90	2.47	0.00	
		Colector Pluvial Plutarco Elías Calles, Guadalajara.	Colector	2.59	3.37	0.00	
		Depósito Oblatos sobre Av. José María Iglesias	Depósito	36.99	48.08	0.00	
		Depósito San Andrés dentro de la estación de bomberos sobre Av. Gigantes	Depósito	35.70	46.41	0.00	
		Depósito San Rafael	Depósito	80.00	104.00	0.00	
		Sistema de colectores San Andrés	Colector	390.79	121.44	297.37	
	Osorio	Depósito de detención Loma Dorada	Depósito	33.63	43.71	0.00	
		Rehabilitación del arroyo Osorio	Encauzamiento	548.96	713.65	0.00	
		Sistema de colectores Osorio	Colector	501.71	153.00	384.01	
	San Gaspar	Sistema de colectores San Gaspar	Colector	121.58	24.11	103.03	
	2	Ahogado	Colector Adolf Horn	Colector	18.82	2.14	17.18
			Colector Av. Estrella (Ramal 2)	Colector	70.98	14.76	59.62
			Colector IBM	Colector	50.72	10.42	42.70
			Colector La Teja	Colector	57.42	20.32	41.79
Colector Las Pintas			Colector	1,658.29	602.69	1,194.68	
Colector Río de Janeiro			Colector	41.24	10.28	33.32	
Colector Santa Anita			Colector	497.25	147.87	383.51	
Colector Sistema Arroyo Seco			Colector	145.68	38.09	116.38	
Enc. Arroyo Av. Los Altos			Encauzamiento	306.53	398.49	0.00	
Enc. Arroyo de Enmedio			Encauzamiento	362.75	471.58	0.00	
Enc. Arroyo Dr. Hornelas			Encauzamiento	50.98	66.28	0.00	
Enc. Arroyo El Ahogado			Encauzamiento	33.48	43.52	0.00	
Enc. Arroyo El Colorado			Encauzamiento	325.82	423.57	0.00	
Enc. Arroyo El Ocotillo			Encauzamiento	52.26	67.94	0.00	
Enc. Arroyo Guayabo-Molinos			Encauzamiento	894.92	1,163.39	0.00	
Enc. Arroyo La Culebra			Encauzamiento	112.73	146.55	0.00	
Enc. Arroyo La Teja			Encauzamiento	43.09	56.02	0.00	
Enc. Arroyo Las Pintas			Encauzamiento	21.30	27.68	0.00	
Enc. Arroyo Los Naranjos			Encauzamiento	22.68	29.48	0.00	
Enc. Arroyo Río de Janeiro			Encauzamiento	151.49	196.94	0.00	
Enc. Arroyo Sao Paulo			Encauzamiento	57.26	74.44	0.00	
Enc. Arroyo Seco			Encauzamiento	577.48	750.72	0.00	
Enc. Canal Las Pintas			Encauzamiento	414.88	539.34	0.00	
Enc. Ramal 1 Arroyo Guayabo-Molinos			Encauzamiento	47.55	61.82	0.00	
Enc. Ramal 2 Arroyo Guayabo-Molinos	Encauzamiento	123.89	161.06	0.00			
Enc. Ramal Arroyo Av. Los Altos	Encauzamiento	78.14	101.59	0.00			
Enc. Ramal Arroyo Seco	Encauzamiento	129.11	167.84	0.00			

Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Volumen de excavación (miles de m ³)	Volumen de acarreo (miles de m ³)	Volumen de relleno (miles de m ³)	
		Enc. Ramal Canal Las pintas Sur	Encauzamiento	32.30	41.99	0.00	
		Colector Base aérea militar	Colector	212.31	45.20	177.54	
		Colector Tesistán	Colector	619.11	153.65	500.92	
		Enc. Arroyo Escondido	Encauzamiento	0.28	0.36	0.00	
		Enc. Arroyo Parque Mexicano	Encauzamiento	2.32	3.01	0.00	
		Enc. Arroyo Vicente Guerrero	Encauzamiento	1.91	2.48	0.00	
		Enc. Río Tesistán	Encauzamiento	45.70	59.41	0.00	
3	Blanco	Enc. Arroyo Caballito	Encauzamiento	9.99	12.98	0.00	
		Enc. Arroyo Ignacio Espinoza	Encauzamiento	0.37	0.49	0.00	
		Enc. Arroyo Mesa de los Ocotes	Encauzamiento	1.01	1.32	0.00	
		Enc. Arroyo Ocelot	Encauzamiento	0.13	0.17	0.00	
		Enc. Arroyo Villa de Guadalupe	Encauzamiento	0.26	0.34	0.00	
		Enc. Arroyo Agua Fría	Encauzamiento	2.97	3.86	0.00	
	Caballito	Enc. Arroyo Balcones de la Cantera	Encauzamiento	1.26	1.64	0.00	
		Enc. Arroyo Cabañitas	Encauzamiento	2.94	3.83	0.00	
		Enc. Arroyo Hondo	Encauzamiento	26.49	34.44	0.00	
		Enc. Arroyo Los Pinos	Encauzamiento	0.48	0.63	0.00	
	Hondo						
Total				14,990.51	10,681.36	6,774.08	

II.2.2 Programa de trabajo

Se considera que la ejecución de las acciones del Programa podría realizarse en un plazo de seis años, iniciando en 2018 con las actividades preparatorias para su ejecución, y se concluirá hacia el año 2023. El programa de presupuesto previsto se muestra en la Tabla II-20, donde se muestran por zona y subcuenca las obras a realizarse y los costos aproximados para los seis años previstos. Cabe señalar que ya se cuenta con los proyectos ejecutivos de ingeniería de algunos de los trabajos por realizar, de tal manera que la ejecución de las obras podría iniciarse sin dilación. La puesta en operación de las primeras acciones ha realizase iniciaría en el 2018, y continuaría en el horizonte previsto, incluyendo las medidas de mitigación.

Tabla II-20. Calendario de actividades y flujo de inversiones

Zona	Subcuenca	No	Obra	Estatus	Vida útil (años)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total (MDP)
3	Blanco	1	Colector Base aérea militar	Ingeniería conceptual	50	0.00	103.97	77.98	77.98	0.00	0.00	259.93
3	Blanco	2	Colector Tesistán	Ingeniería conceptual	50	314.01	235.51	157.00	78.50	0.00	0.00	785.02
3	Blanco	3	Enc. Arroyo Escondido	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11
3	Blanco	4	Enc. Arroyo Parque Mexicano	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	0.00	0.84	0.00	0.00	0.84
3	Blanco	5	Enc. Arroyo Vicente Guerrero	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	0.00	0.69
3	Blanco	6	Enc. Río Tesistán	Ingeniería conceptual	30	6.46	9.69	0.00	0.00	0.00	0.00	16.15
3	Caballito	7	Enc. Arroyo Caballito	Ingeniería conceptual	30	1.41	2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	3.53
3	Caballito	8	Enc. Arroyo Ignacio Espinoza	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.13
3	Caballito	9	Enc. Arroyo Mesa de los Ocotés	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.36
3	Caballito	10	Enc. Arroyo Ocelot	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05
3	Caballito	11	Enc. Arroyo Villa de Guadalupe	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10
3	Hondo	12	Enc. Arroyo Agua Fria	Ingeniería conceptual	30	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05

Zona	Subcuenca	No	Obra	Estatus	Vida útil (años)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total (MDP)
3	Hondo	13	Enc. Arroyo Balcones de la Cantera	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.45
3	Hondo	14	Enc. Arroyo Cabañitas	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	0.00	1.04	0.00	0.00	1.04
3	Hondo	15	Enc. Arroyo Hondo	Ingeniería conceptual	30	3.74	5.60	0.00	0.00	0.00	0.00	9.34
3	Hondo	16	Enc. Arroyo Los Pinos	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.17
1	Atemajac	17	Río Atemajac Tramo Alcalde-Federalismo	Ejecutivo	50	175.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	175.79
1	Atemajac	18	Río Atemajac Tramo Periférico-Alcalde	Ejecutivo	50	218.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	218.95
1	Atemajac	19	Colector Acueducto	Ejecutivo	50	10.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.53
1	Atemajac	20	Tanques cuates en Periférico y Tesistán.	Ingeniería conceptual	50	64.63	48.47	48.47	0.00	0.00	0.00	161.57
1	Atemajac	21	Presa Milpa Alta, sobre arroyo Milpa Alta, Zapopan.	Ingeniería conceptual	50	20.63	15.47	15.47	0.00	0.00	0.00	51.57
1	Atemajac	22	Presa San Juan	Ingeniería conceptual	50	57.12	42.84	42.84	0.00	0.00	0.00	142.81
1	Atemajac	23	Depósito de detención Barranca Ancha en Av. Juan Palomar y Arias	Ingeniería conceptual	50	15.88	23.82	0.00	0.00	0.00	0.00	39.69
1	Atemajac	24	Colector Atemajac Norte	Ingeniería conceptual	50	318.46	238.85	159.23	79.62	0.00	0.00	796.16
1	Atemajac	25	Colector Atemajac Norte A	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	14.30	10.73	10.73	35.76
1	Atemajac	26	Colector Atemajac Norte B	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	13.22	9.91	9.91	33.05
1	Atemajac	27	Colector Atemajac Sur	Ingeniería conceptual	50	159.47	119.60	119.60	0.00	0.00	0.00	398.68
1	Atemajac	28	Mejoramiento de la eficiencia hidráulica del Río Atemajac en el	Ejecutivo	50	174.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	174.96

Zona	Subcuenca	No	Obra	Estatus	Vida útil (años)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total (MDP)
			tramo Federalismo-Zoquipan									
1	Atemajac	29	Cajon de cruce pluvial y colector sanitario en Av. Américas y Plaza Patria	Anteproyecto	50	79.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.68
1	Atemajac	30	Depósito Américas y Plaza Patria	Anteproyecto	50	30.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.97
1	Atemajac	31	Rehabilitación Hidráulica del vaso de regulación "Presa Zoquipan", incluye: Cortina nueva y conservación de la existente.	Anteproyecto	50	36.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.04
1	Atemajac	32	Río Atemajac, Tramo Américas-Acueducto	Ejecutivo	50	0.00	206.08	0.00	0.00	0.00	0.00	206.08
1	Atemajac	33	Mejoramiento del canal del Arroyo La Campana desde Paseo Bugambilia hasta Av. Patria	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	19.88	0.00	0.00	0.00	19.88
1	Atemajac	34	Mejoramiento de los arroyos La Campana y Los Coyotes	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	9.09	0.00	0.00	9.09
1	Atemajac	35	Depósitos de detención Bosque Pedagógico del Agua	Anteproyecto	50	0.00	0.00	0.00	155.83	0.00	0.00	155.83
1	Atemajac	36	Presa Santa Isabel, sobre arroyo Coyotes, Zapopan.	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	34.23	0.00	34.23

Zona	Subcuenca	No	Obra	Estatus	Vida útil (años)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total (MDP)
1	Atemajac	37	Rehabilitación y limpieza del Río Atemajac	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.12	31.12
1	San Juan de Dios	38	Colector Felipe Zetter	Ejecutivo	50	42.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.11
1	San Juan de Dios	39	Colector Copérnico	Ejecutivo	50	94.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.74
1	San Juan de Dios	40	Ampliación de vaso regulador El Dean	Ejecutivo	50	136.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.84
1	San Juan de Dios	41	Depósito Tercer milenio	Ejecutivo	50	20.56	30.85	0.00	0.00	0.00	0.00	51.41
1	San Juan de Dios	42	Depósito Revolución, Tlaquepaque.	Ejecutivo	50	59.56	89.34	0.00	0.00	0.00	0.00	148.90
1	San Juan de Dios	43	Rehabilitación y ampliación del tramo norte del Canal Santa Catalina, Zapopan.	Ejecutivo	50	56.00	84.00	0.00	0.00	0.00	0.00	140.00
1	San Juan de Dios	44	Rehabilitación y ampliación del vaso bordo del 4, y 5 de mayo, Guadalajara.	Ingeniería conceptual	50	31.84	47.76	0.00	0.00	0.00	0.00	79.61
1	San Juan de Dios	45	Depósito de detención Mirador del Sol	Ingeniería conceptual	50	11.37	17.05	0.00	0.00	0.00	0.00	28.41
1	San Juan de Dios	46	Depósito de detención lineal Moctezuma	Ingeniería conceptual	50	17.52	26.27	0.00	0.00	0.00	0.00	43.79
1	San Juan de Dios	47	Depósito Sierra Mojada (SU1)	Ingeniería conceptual	50	15.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.05
1	San Juan de Dios	48	Depósito Revolucionaria (SU2)	Ingeniería conceptual	50	5.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.33
1	San Juan de Dios	49	Colector San Juan Poniente	Ingeniería conceptual	50	736.80	491.20	491.20	245.60	245.60	245.60	2,456.00
1	San Juan de Dios	50	Colector San Juan Oriente	Ingeniería conceptual	50	759.12	506.08	506.08	253.04	253.04	253.04	2,530.42
1	San Juan de Dios	51	Colector nuevo de descarga del Dean (emisor Dean)	Ejecutivo	50	23.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.68

Zona	Subcuenca	No	Obra	Estatus	Vida útil (años)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total (MDP)
1	San Juan de Dios	52	Depósito Revolución-Lázaro Cárdenas.	Ejecutivo	50	84.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.29
1	San Juan de Dios	53	Colector López de Legazpi	Ejecutivo	50	471.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	471.69
1	San Juan de Dios	54	Depósito Parque Morelos, Guadalajara.	Ejecutivo	50	30.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.97
1	San Juan de Dios	55	Depósito de detención Polanco	Ejecutivo	50	27.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.76
1	San Juan de Dios	56	Depósito de detención lineal El Sauz	Ejecutivo	50	0.00	77.44	0.00	0.00	0.00	0.00	77.44
1	San Juan de Dios	57	Depósito de detención Jardines de la Cruz	Ejecutivo	50	0.00	76.14	0.00	0.00	0.00	0.00	76.14
1	San Juan de Dios	58	Depósito Parque González Gallo, Guadalajara.	Ejecutivo	50	0.00	263.80	0.00	0.00	0.00	0.00	263.80
1	San Juan de Dios	59	Depósito de detención techado soportado por columnas y cimentación de concreto, Canchas Fútbol Unidad Deportiva López Mateos	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	360.00	0.00	0.00	360.00
1	San Juan de Dios	60	Depósito de detención lineal Popocatepetl	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	40.92	0.00	0.00	40.92
1	San Juan de Dios	61	Jardín México	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	25.00
1	San Juan de Dios	62	Depósito de detención Praderas.	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	141.77	0.00	141.77
1	San Juan de Dios	63	Depósito de detención Lomas Victoria, Guadalajara.	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	25.00

Zona	Subcuenca	No	Obra	Estatus	Vida útil (años)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total (MDP)
1	San Juan de Dios	64	Depósito Circunvalación y Puerto Ángel, Guadalajara.	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	99.51	0.00	99.51
1	San Juan de Dios	65	Canal Tchaikovsky	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	48.25	0.00	48.25
1	San Juan de Dios	66	Canal del Sur	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	245.62	245.62
1	San Juan de Dios	67	Construcción de 3 vasos reguladores en el Cerro del Cuatro	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.68	74.68
1	San Juan de Dios	68	Colector pluvial Mariano Otero a Unidad Deportiva López Mateos	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.33	42.33
1	San Juan de Dios	69	Cajas de enlace de colectores Calle 13 y El Cuatro	Ejecutivo	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57	1.57
1	San Juan de Dios	70	Colector sobre lateral sur de Lázaro Cárdenas	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.73	95.73
1	San Juan de Dios	71	Red de captación pluvial al poniente de avenida Colón	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.38	16.38
1	San Juan de Dios	72	Conexión de colector Colón a depósito de detención Canchas fútbol U.D. L.M.	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.39	3.39
1	San Juan de Dios	73	Colector de descarga del depósito Canchas Fútbol U.D.L.M.	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.38	5.38
1	San Juan de Dios	74	Mejoramiento de la eficiencia de captación del canal Santa Catalina	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.47	17.47
1	San Juan de Dios	75	Depósito de detención en	Anteproyecto	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	90.00

Zona	Subcuenca	No	Obra	Estatus	Vida útil (años)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total (MDP)
			lateral oriente de avenida López Mateos en Plaza del Sol									
1	San Juan de Dios	76	Depósito de detención Expo	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.81	48.81
1	San Andrés	77	Depósito San Rafael	Ejecutivo	50	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1	San Andrés	78	Sistema de colectores San Andrés	Ingeniería conceptual	50	209.96	157.47	157.47	0.00	0.00	0.00	524.89
1	San Andrés	79	Colector Pluvial Plutarco Elías Calles, Guadalajara.	Ejecutivo	50	0.00	0.00	686.67	0.00	0.00	0.00	686.67
1	San Andrés	80	Depósito San Andrés dentro de la estación de bomberos sobre Av. Gigantes	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	33.92	0.00	0.00	33.92
1	San Andrés	81	Depósito Oblatos sobre Av. José María Iglesias	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	224.40	0.00	0.00	224.40
1	San Andrés	82	Colector auxiliar Gómez de Mendiola	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.73	38.73
1	Osorio	83	Sistema de colectores Osorio	Ingeniería conceptual	50	289.06	216.79	216.79	0.00	0.00	0.00	722.65
1	Osorio	84	Rehabilitación del arroyo Osorio	Ejecutivo	30	132.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.76
1	Osorio	85	Depósito de detención Loma Dorada	Ingeniería conceptual	50	0.00	80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00
1	San Gaspar	86	Sistema de colectores San Gaspar	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	62.04	46.53	46.53	155.09
2	Ahogado	87	Colector Adolf Horn	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	12.42	18.62	31.04
2	Ahogado	88	Colector Av. Estrella (Ramal 2)	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	0.00	38.58	57.87	96.45
2	Ahogado	89	Colector Las Pintas	Ingeniería conceptual	50	517.61	345.08	345.08	172.54	172.54	172.54	1,725.38

Zona	Subcuenca	No	Obra	Estatus	Vida útil (años)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total (MDP)
2	Ahogado	90	Colector IBM	Ingeniería conceptual	50	27.70	41.54	0.00	0.00	0.00	0.00	69.24
2	Ahogado	91	Colector La Teja	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	36.82	55.23	0.00	92.05
2	Ahogado	92	Colector Río de Janeiro	Ingeniería conceptual	50	0.00	24.66	36.99	0.00	0.00	0.00	61.65
2	Ahogado	93	Colector Santa Anita	Ingeniería conceptual	50	297.02	222.76	148.51	74.25	0.00	0.00	742.54
2	Ahogado	94	Colector Sistema Arroyo Seco	Ingeniería conceptual	50	0.00	0.00	0.00	89.26	66.95	66.95	223.16
2	Ahogado	95	Enc. Arroyo Av. Los Altos	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	32.22	42.96	32.22	0.00	107.39
2	Ahogado	96	Enc. Arroyo de Enmedio	Ingeniería conceptual	30	50.84	38.13	38.13	0.00	0.00	0.00	127.09
2	Ahogado	97	Enc. Arroyo Dr. Hornelas	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	5.36	7.15	5.36	0.00	17.87
2	Ahogado	98	Enc. Arroyo El Ahogado	Ingeniería conceptual	30	4.70	7.06	0.00	0.00	0.00	0.00	11.76
2	Ahogado	99	Enc. Arroyo El Colorado	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	34.24	45.66	34.24	0.00	114.14
2	Ahogado	100	Enc. Arroyo El Ocotillo	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	5.50	7.34	5.50	0.00	18.34
2	Ahogado	101	Enc. Arroyo Guayabo-Molinos	Ingeniería conceptual	30	0.00	125.37	94.03	94.03	0.00	0.00	313.43
2	Ahogado	102	Enc. Arroyo La Culebra	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	11.85	15.80	11.85	0.00	39.50
2	Ahogado	103	Enc. Arroyo La Teja	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	4.53	6.05	4.53	0.00	15.11
2	Ahogado	104	Enc. Arroyo Las Pintas	Ingeniería conceptual	30	3.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50
2	Ahogado	105	Enc. Arroyo Los Naranjos	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	2.39	3.18	2.39	0.00	7.96
2	Ahogado	106	Enc. Arroyo Río de Janeiro	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	15.93	21.24	15.93	0.00	53.09
2	Ahogado	107	Enc. Arroyo Sao Paulo	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	6.02	8.03	6.02	0.00	20.07
2	Ahogado	108	Enc. Arroyo Seco	Ingeniería conceptual	30	0.00	80.94	60.71	60.71	0.00	0.00	202.35
2	Ahogado	109	Enc. Canal Las Pintas	Ingeniería conceptual	30	58.17	87.25	0.00	0.00	0.00	0.00	145.42
2	Ahogado	110	Enc. Ramal 1 Arroyo Guayabo-Molinos	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	5.00	6.67	5.00	0.00	16.68

Zona	Subcuenca	No	Obra	Estatus	Vida útil (años)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total (MDP)
2	Ahogado	111	Enc. Ramal 2 Arroyo Guayabo-Molinos	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	13.02	17.37	13.02	0.00	43.42
2	Ahogado	112	Enc. Ramal Arroyo Av. Los Altos	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	8.22	10.96	8.22	0.00	27.39
2	Ahogado	113	Enc. Ramal Arroyo Seco	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	13.57	18.10	13.57	0.00	45.24
2	Ahogado	114	Enc. Ramal Canal Las pintas Sur	Ingeniería conceptual	30	0.00	0.00	3.40	4.54	3.40	0.00	11.34

II.2.3 Representación gráfica regional

La representación gráfica regional contextualiza al Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, en la cuenca del río Santiago hacia el Norte del Lago de Chapala y pasando por los municipios de la ZMG. (Figura II-111)

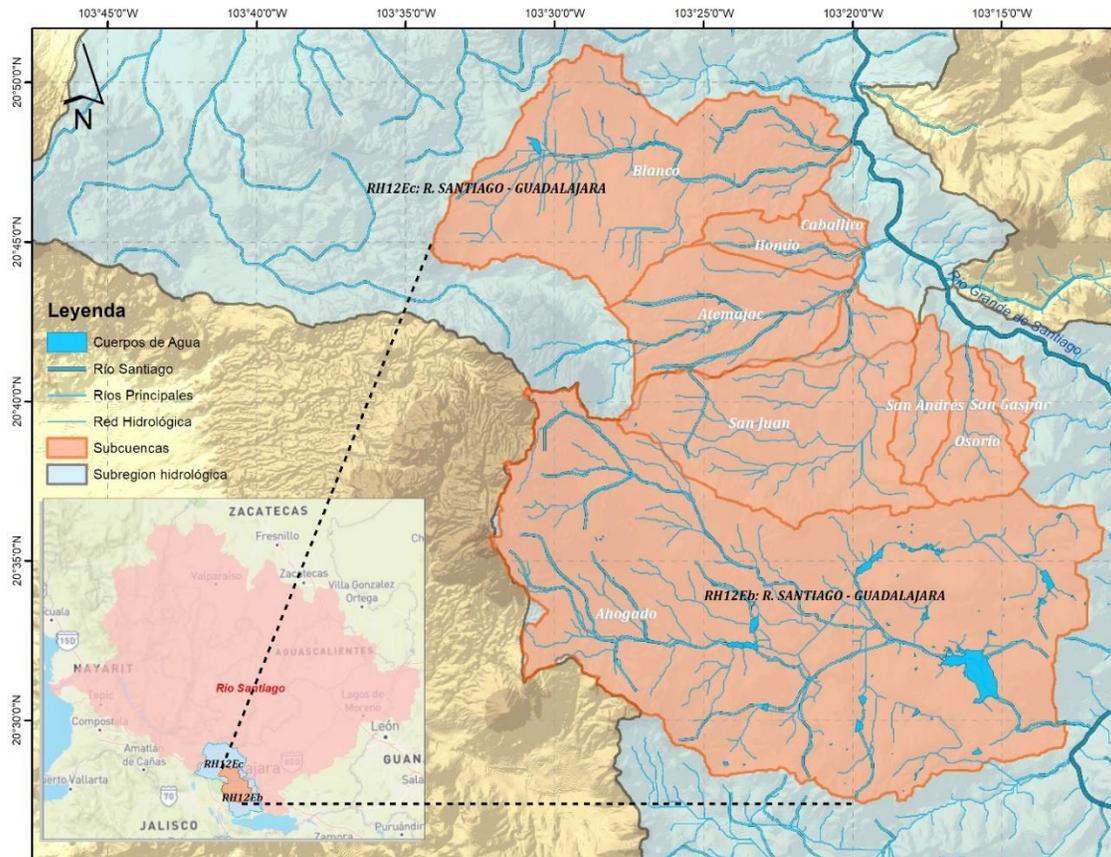


Figura II-111. Representación Gráfica Regional

II.2.4 Representación gráfica local

La representación gráfica local, se ha ubicado por subcuencas y municipios, estableciendo para la zona 1 las subcuencas de Atemajac, San Juan de Dios, San Andrés, Osorio y San Gaspar, abarcando áreas de los municipios de Guadalajara, Zapopan y Tlaquepaque principalmente Figura II-112.

La zona 2 corresponde a la subcuenca del Ahogado como ya se ha mencionado y abarca parte de los municipios de Tlajomulco de Zúñiga y Tlaquepaque Figura II-113.



Figura II-112. Representación gráfica local Zona 1.

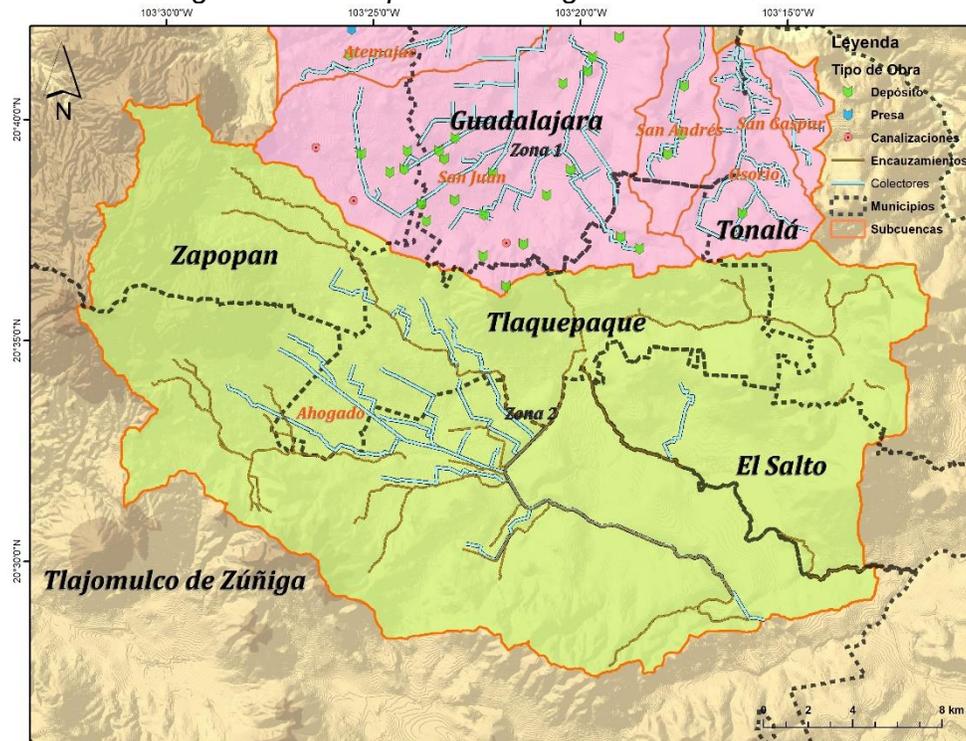


Figura II-113. Representación gráfica local Zona 2

Finalmente la representación local de la zona 3 abarca las subcuencas de los ríos Blanco, Hondo y Caballito y queda comprendida totalmente dentro del municipio de Zapopan, Figura II-114.

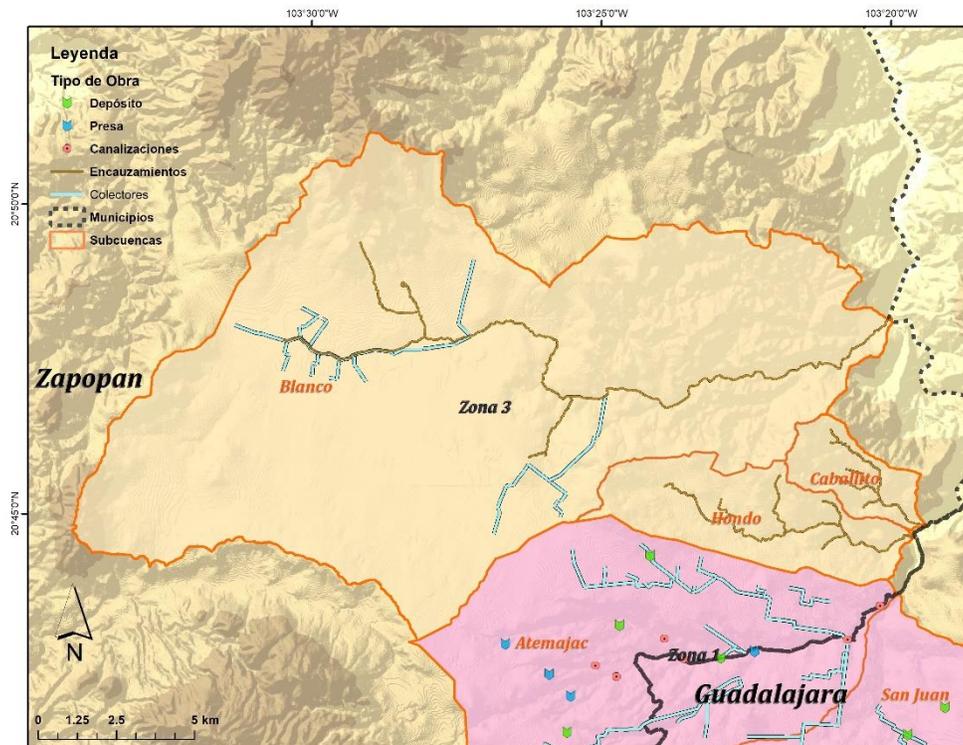


Figura II-114. Representación gráfica local Zona 3

II.2.5 Preparación del sitio y construcción.

Las actividades en general de preparación del sitio y construcción para las obras descritas, iniciaran con los trazos y nivelación del terreno. La Tabla II-21 presenta actividades de preparación y la Tabla II-22 las actividades de construcción a desarrollar para cada acción.

Tabla II-21. Actividades de preparación

ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO	PROYECTOS				
	Colectores	Canalizaciones	Depósito de detención	Presas	Encauzamientos
Demoliciones de puentes vehiculares					√
Trazo y nivelación de terreno a cielo abierto	√	√	√	√	√
Ruptura de pavimento de asfalto y concreto hidráulico	√		√		
Desmante, deshierbe y desenraice del terreno a mano.	√	√	√	√	√
Despalme	√	√	√	√	√
Desvío de aguas pluviales	√		√	√	

Tabla II-22. Actividades de construcción

ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCION	PROYECTOS				
	Colectores	Canalizaciones	Depósito de detención	Presas	Encauzamientos
Excavación con medios mecánicos de cepas a cielo abierto	√	√	√	√	√
Excavación en material tipo "II" con martillo hidráulico	√	√	√	√	
Acarreo de material producto de excavación	√	√	√	√	√
Tendido de tuberías y anclaje	√		√		
Relleno de cepas con material producto de excavación	√		√	√	
Limpieza al final de la obra	√	√	√	√	√
Bancos de materiales	√	√	√	√	√
Bancos de desperdicio	√	√	√	√	√
Instalación de tuberías	√				√

Para la preparación de los sitios y de acuerdo al calendario de presupuesto del Programa, para cada una de las acciones, se iniciará con campañas informativas y señalizaciones para el cierre temporal de accesos y vialidades. Se harán nivelaciones de terreno para ubicar los trazos de las acciones a realizar. La empresa o empresas constructoras contarán con espacios para el almacenamiento de los materiales, insumos y tuberías, según sea el caso.

El tipo de material a utilizar en las excavaciones depende del tipo de suelo, así un "tipo II" corresponde a suelos cementados medianamente cohesivos, que pueden tener fragmentos de roca incluidos.

El material de excavación se utilizará como relleno final en todas las acciones a realizar, de tal manera que se aproveche para la compactación de cada sitio.

II.2.6 Operación y mantenimiento.

Todo sistema de alcantarillado y colectores para que opere de manera eficiente debe contar con una política de operación manejada por los respectivos operadores de cada municipio, la cual debe estar acorde con el diseño de los sistemas para que el funcionamiento sea adecuado y evitar daños tanto a la red como reducir las molestias a los usuarios, y como se plantea que las acciones a realizarse son principalmente para evitar las inundaciones que actualmente se presentan. Un

programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como maniobras de compuertas y bombeos en determinados sitios y horarios, con el propósito de lograr que el sistema funcione de manera óptima. Los programas tienen por objeto mantener en buenas condiciones a todas las tuberías, colectores y todas las estructuras que conforman el sistema.

Todo sistema debe contar con un mantenimiento en menor o mayor grado, esto con el propósito de que el sistema funcione adecuadamente y se eviten anomalías en la época de lluvias. Además, ello ayuda a prolongar la vida útil del sistema. La conservación y limpieza de las acciones se llevará a cabo en la época de estiaje, cuando los sistemas conducen caudales bajos y es posible revisarlos con facilidad, así como detectar algunos daños de forma preventiva.

La revisión y limpieza de los colectores se recomienda en tramos cortos para disminuir la cantidad de sedimento.

Aunado a lo anterior en el caso de los encausamientos de arroyos, la limpieza de las riberas y recolección de basuras, son acciones importantes que ayudan a la mejor operación del desalojo de agua de lluvia hacia las barrancas, arroyos y ríos que llegan a río Santiago.

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Las especificaciones de las obras comprenden el rubro de limpieza del sitio al final de la obra para señalar que deben retirarse los materiales, equipos, sanitarios portátiles, y residuos del sitio de obras, ya que una vez terminadas las 114 acciones correspondientes para las zonas 1, 2 y 3; se realizará la limpieza correspondiente de los sitios, según se vayan realizado las obras.

Se espera que con el mantenimiento y limpieza de los sistemas, las 114 acciones tengan una vida útil estimada para la poblaciones mayores a 1 millón de habitantes de más de 25 años, de acuerdo a los periodos de retorno de los eventos hidrológicos estimados y que el remplazo de tramos, troncales, etc., sean programados de acuerdo a las necesidades de mantenimiento para extender dicha vida útil a un periodo similar.

II.2.8 Residuos

En materia de emisiones, no se han contabilizado las horas de maquinaria pesada y el número de vehículos a circular en las obras.

Respecto a las descargas de aguas residuales, debido a la naturaleza del proyecto es posible tener descargas de este tipo por afectaciones a la infraestructura de drenaje existente, sin embargo, en lo posible se evitará producir dichas descargas, asimismo, en el caso de las disposiciones sanitarias de los empleados de construcción, serán instalados baños portátiles que la empresa constructora contratará, con empresas autorizadas para tal fin, de acuerdo a la cantidad de trabajadores que tenga en cada frente de trabajo.

Los residuos a generar se asocian a las siguientes actividades:

1. Demoliciones (pequeñas y en número muy reducido)
2. Rupturas de pavimento asfáltico y de concreto hidráulico
3. Excavación con medios mecánicos de cepas a cielo abierto
4. Excavación en material tipo "III" con martillo hidráulico
5. Desmonte, deshierbe y desenraice del terreno a mano.
6. Retiro de sedimentos, material vegetal y residuos sólidos urbanos de los cauces

Parte de este material se utilizará en el relleno de cepas con material producto de excavación y los excedentes se dispondrán en los sitios autorizados por el Estado y los municipios correspondientes, correspondiendo esta gestión adicional a los contratistas de las obras.

Para los residuos sólidos urbanos se instalaren contenedores en los frentes y posteriormente serán trasladados al sitio autorizado en que disponga el municipio.

Para los residuos sanitarios serán contratadas empresas que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su manejo y disposición final.

Los residuos de la excavación o de manejo especial en los frentes con cantidades mayores, serán almacenados y clasificados para su posterior disposición o reúso en donde las autoridades estatales lo indiquen. El material sobrante de las excavaciones podrá ser utilizado en áreas de relleno de la ciudad o en lugares que lo requieran. Estas acciones se llevarán a cabo atendiendo lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en cuanto a las disposiciones especificadas para aceptar los residuos de este tipo de actividad en los rellenos sanitarios.

Respecto a los residuos peligrosos, se estima se generarán en proporción con el tamaño de las obras, o bien el conjunto de estas que se construya simultáneamente. Por lo anterior se instalarán las cubiertas de suelo necesarias y se aplicará un programa de supervisión y de recuperación de residuos peligrosos, incluyendo la contratación de empresas de servicio especializado.

III.VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

El Programa de Drenaje Pluvial para la Prevención y Mitigación de Inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, por tratarse de una serie de obras hidráulicas que se llevarán a cabo en zonas urbanas y cuerpos de agua federales se vincula con instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos federales, estatales y municipales, por lo que a continuación se señala esta relación y la forma en que se interpretan y cumplirán los requerimientos correspondientes.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

De forma específica esta Manifestación de Impacto Ambiental – Regional (MIA-R) del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, se vincula con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y principalmente con su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (*R-EIA*), en los siguientes artículos:

Artículo 5.- Obras o actividades que requieren la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

- I. Hidráulicas.- IX. Modificación o entubamiento de cauces de corrientes permanentes de aguas nacionales.*

Artículo 6.- Se vincula con las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones de obras y actividades hidráulicas, así como con las que se encuentren en operación, las cuales no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguientes:

- I. Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de ésta. - Por su fecha de construcción, la mayoría fueron construidas sin estar obligadas a cumplir este requerimiento.*

Además los ecosistemas asociados a la generalidad de las obras son de tipo urbano con especies introducidas y con remota posibilidad de afectación de hábitat o especies incluidas en alguna categoría de protección.

Artículo. 11 para responder al requerimiento de presentar una MIA Regional cuando se trate de un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada Para ello se ha considerado que las nueve subcuencas involucradas (Blanco, Hondo, Caballito, Atemajac, San Juan de Dios, San Gaspar, Osorio, San Andrés y Ahogado) corresponden a una región

ecológica, aunque en términos de uso del suelo, una gran proporción corresponde netamente a zonas urbanas con grandes asentamientos humanos.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)

Dentro del PND el Programa de Drenaje se considera clasificado como de *infraestructura económica*, en virtud de que se trata de la construcción y ampliación de activos fijos para la producción de servicios relacionados con el sector agua, y de incrementar su capacidad original para la producción de servicios en el mismo sector.

Debido a los efectos de las inundaciones que se presentan en la ZMG el Eje Rector VI.1. México en Paz, Objetivo 1.6. *Se relaciona con el Programa de Drenaje al salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano, Estrategia 1.6.1. Política estratégica para la prevención de desastres. Por esta misma razón tiene concordancia con el Eje Rector VI.4. y la Línea de acción: Reducir los riesgos de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos por inundaciones y atender sus efectos.*

La continua presencia de inundaciones lo vincula también con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT), en su Estrategia 2.5 para incrementar la seguridad hídrica ante inundaciones, Línea de acción 2.5.3. Proteger e incrementar la resiliencia de la población y áreas productivas en zonas de riesgo de inundación.

Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 (PNI)

La vinculación con el Eje 4. Sector Hidráulico; Objetivo 3 y Estrategia 3.3, se da por la necesidad de incrementar la infraestructura hidráulica, para saneamiento y protección contra inundaciones.

Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (PNH)

Este Programa reconoce zonas de Jalisco con un índice de impacto de inundaciones mayor a 1, con altas zonas de riesgo y de inundaciones frecuentes

El proyecto se vincula directamente al Objetivo 2, que señala se debe incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones. El cual está alineado al Objetivo de la meta nacional 1.6 Salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano, del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. De la estrategia 2.1 se relaciona con la 2.1.6 que señala fomentar la construcción de drenaje pluvial sustentable.

Al Objetivo 3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, la asociación de proyecto es directa y ésta, a su vez, en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, constituye una

estrategia del Objetivo 2.5 Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna. *El PNH señala como indicador de este objetivo el número de personas y hectáreas que son protegidos por las acciones de las diferentes instancias e involucrados, que en el caso del Programa de Drenaje corresponden a seis municipios.*

Conforme a las reglas de operación de los programas federales del área hidráulica, el Programa de Drenaje Pluvial para la Prevención y Mitigación de Inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara formaría parte del Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas, en su componente relativo al Drenaje Pluvial.

Agenda del Agua 2030

A. Asegurar que todas las cuencas del país cuenten con una estructura de gobierno sólida, con la capacidad suficiente para gestionar los recursos hídricos de forma corresponsable y sustentable. *Por lo que el OCLSP de la Conagua encabeza la respuesta del Gobierno del Estado.*

B. Asegurar una mejor y más equilibrada distribución de competencias de fomento, regulación y prestación de los servicios de agua y saneamiento, con responsabilidades en los tres órdenes de gobierno, para lograr un Sistema Nacional de Gestión del Agua más equilibrado, capaz de responder a los desafíos presentes y futuros del agua. *Por lo que el OCLSP de la Conagua integra las iniciativas de los organismos operadores y los municipios.*

Con la construcción y ampliación de infraestructura que contempla el Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara se tendrá un mejor acceso y calidad de los servicios de alcantarillado y drenaje en la región señalada, y se reducirán las inundaciones que actualmente se presentan en esa zona, reduciendo los daños y afectaciones que se presentan.

Plan de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT)

La base para la regionalización ecológica en el POEGT publicado en el DOF: 07/09/2012, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Las UAB's y las UGA's comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

En el POEGT se señalan políticas de protección, aprovechamiento sustentable y restauración dentro del área de estudio.

Como características fisiográficas, de las 145 unidades ambientales biofísicas UAB, en el área de estudio, se ubican mayormente dos (Tabla III.1). La unidad de Sierras y Piedemontes de Guadalajara es la de mayor superficie seguida de la unidad de la Depresión de Chapala.

El Programa de Drenaje se relaciona con la Estrategia Ecológica 1 Dirigida a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio, específicamente dentro de:

A. Dirigidas a la Preservación

Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad por las acciones de:

- *Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.*

Con la Estrategia 2, dirigida al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y en forma específica a la

B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias

Estrategia 11: Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), por la acción de:

- *Mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor*

Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil. Principalmente en la acción de:

- *Incrementar las inversiones en la generación de mapas de riesgos de inundaciones; delimitación y demarcación de cauces, zonas federales y zonas inundables; construcción de infraestructura de protección, y mantenimiento y custodia de la infraestructura hidráulica existente.*

Estrategia 29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional, con la acción de:

- *Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces*

Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas por las acciones de:

- **Proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.**



Figura III-1. Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Tabla III-1. Superficie de incidencia del Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Reg.	UAB	Nombre UAB	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Rectores del desarrollo	Edo actual	Estrategias	Sup. de UGA (km ²)	Sup. de incidencia del SAR (km ²)
18.9	53	Depresión de Chapala	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Alta	Desarrollo Social	Inestable	1,2,11, 25, 29 y 31	10,252.83	358.30
5.1	50	Sierritas y Piekemontes de Guadalajara	Preservación, Aprovechamiento Sustentable y Restauración	Baja	Desarrollo Social - Forestal	Medianamente estable	2,11, 25, 29 y 31,	3,006.67	632.75

Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco

Este Ordenamiento que fue promulgado el 28 de julio 2001 y reformado el 27 de julio de 2006, señala para cada región del estado, en este caso la 12 "Centro", el uso de suelo predominante en cada UGA; así como los usos compatibles o condicionados; las políticas territoriales de: Conservación, Protección, Aprovechamiento, Restauración, Promoción y Restricción, así como los criterios de regulación ecológica. De esta forma se analizan las UGA's con las que se relaciona el Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Las políticas territoriales se refieren a los lineamientos ecológicos que deberán de tomarse en cuenta para desarrollar las diversas actividades productivas y de servicio y tienen como objetivo: inducir conductas de aprovechamiento sustentable sin impedir o disminuir los procesos de uso de los recursos, siempre y cuando no sean acciones prohibidas expresamente por el presente acuerdo.

Las UGAS correspondientes al área de estudio se muestran en la Figura III-2 y aunque el resultado de la aplicación del SIGEIA a las nueve subcuencas del SAR señale un mayor número de UGA's y todos los criterios de regulación ecológica que aplican a cada una (Tabla III-2), a continuación se hace la vinculación solamente con los criterios de regulación ecológica que le aplican el Programa de Drenaje, de acuerdo con la distribución de las obras señalada en la Figura II-1 del capítulo II. Además, es importante recalcar que las obras como colectores y depósitos de retención son lineales y subterráneas, sin cambio de uso del suelo y efectos ambientales temporales solo durante su construcción.

Zona 1.- *Debido a la necesidad de contar con la infraestructura de drenaje, alcantarillado y prevención de inundaciones, la zona 1 del Programa de Drenaje es compatible con el uso predominante de asentamientos humanos (Ah-4-137-C), presenta una fragilidad alta y una política de Conservación.*

Ah-4.- Llevar a cabo una planificación descentralizada de los servicios y equipamientos básicos de tal manera que se tienda a asegurar una igualdad de oportunidades en el acceso de estos bienes en todo el territorio.

Ah-5.- Con el fin de impulsar una renovación urbana favorecer la reposición habitacional a partir del mejoramiento, saneamiento y rehabilitación de sus elementos (vialidad, redes de servicio o del paisaje urbano) y limitando en las zonas predominantemente habitacionales de la ciudad el cambio de uso del suelo de residencial a comercial o industrial.

Ah-14.- Las ampliaciones de nuevos asentamientos urbanos y turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial

Ah-35.- En las áreas para construcción de vivienda debe preverse que no presenten riesgos por deslizamientos, derrumbes, inundaciones, para garantizar la seguridad de los habitantes.

El Programa de Drenaje se relaciona con el criterio de infraestructura I-4, el cual señala que el establecimiento de infraestructura considerará la generación de posibles riesgos, como es el caso de valorar las inundaciones con y sin las obras propuestas.

De la UGA In-4-138-A, el uso predominante es industrial compatible con infraestructura; de fragilidad alta y política de aprovechamiento, lo cual la hace compatible con el Programa de Drenaje, aplicando los mismos criterios de regulación ecológica para asentamientos humanos descritos.

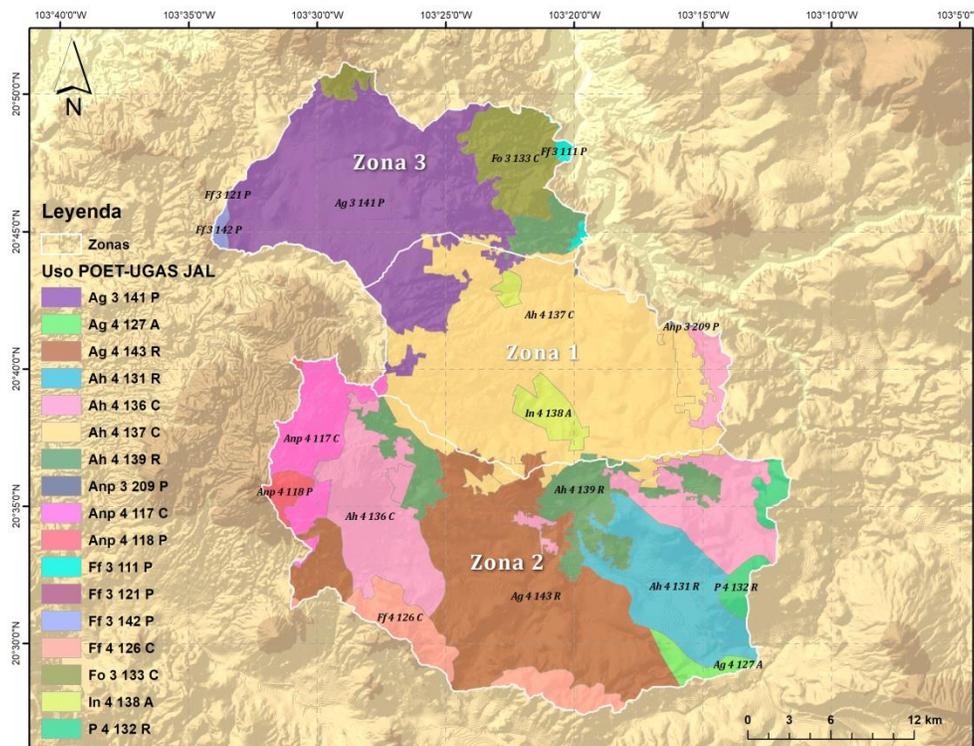


Figura III-2. Ordenamiento Ecológico Regional

Zona 2.- las obras del Programa de Drenaje se vinculan a las UGA's: 1); 2) h-4-131-R; 3) Ah-4-136-C; 4) Ah-4-139-R; 5) Ag-4-143-R y 6) Ff-4-126-C. En todas estas la vulnerabilidad es alta y las políticas son de regulación y conservación.

En el caso de los criterios de regulación ecológica que le aplican a las UGA's de asentamientos humanos se repiten los siguientes de la zona 1:

Ah-4.- Llevar a cabo una planificación descentralizada de los servicios y equipamientos básicos de tal manera que se tienda a asegurar una igualdad de oportunidades en el acceso de estos bienes en todo el territorio.

Ah-5.- Con el fin de impulsar una renovación urbana favorecer la reposición habitacional a partir del mejoramiento, saneamiento y rehabilitación de sus elementos (vialidad, redes de servicio o del paisaje urbano) y limitando en las zonas predominantemente habitacionales de la ciudad el cambio de uso del suelo de residencial a comercial o industrial.

Ah-14.- Las ampliaciones de nuevos asentamientos urbanos y turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial

Ah-35.- En las áreas para construcción de vivienda debe preverse que no presenten riesgos por deslizamientos, derrumbes, inundaciones, para garantizar la seguridad de los habitantes.

La UGA Ff-4-126-C señala un uso predominante para flora y fauna, compatible con usos pecuario, agrícola y forestal, señalando como criterio de regulación ecológica el con el criterio de infraestructura I-4, que menciona la compatibilidad con el establecimiento de infraestructura considerará la generación de posibles riesgos, como es el caso de valorar las inundaciones con y sin las obras propuestas.

Zona 3.- *las obras del Programa de Drenaje se vinculan a las UGA's:*

Ag-3-141-P.- con uso predominantemente agrícola, compatible con acuicultura, asentamientos humanos, industria y minería. Con fragilidad media y política de: Protección. Se reconoce el criterio de regulación ecológica Ah-14., señalando que las ampliaciones de nuevos asentamientos urbanos y turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial, lo cual resulta compatible con el Programa de Drenaje.

Fo-3-133-C.- con uso de suelo predominantemente forestal, compatible con flora y fauna, y uso condicionado en actividades pecuarias y agrícolas. Con fragilidad media y política de: Conservación. Las obras del Programa de Drenaje serán fundamentalmente encauzamientos para la salida de los volúmenes generados en las zonas urbanas por lo se realizarán principalmente en zonas federales de los cauces con baja afectación a vegetación y fauna, ya que la mayoría de los cauces cruza por terrenos que ya han sido utilizados anteriormente. Sin embargo, se ha considerado la mitigación por reforestación donde resulte necesaria. La presencia de infraestructura hidráulica es importante en esta zona aledaña a centros de población.

Tabla III-2. Superficie de incidencia del Ordenamiento Ecológico Territorial (POET Jalisco).

UGA	Política	Criterios	Uso	UGA/Usos/Etc.	Sup. UGA (km ²)	Incidencia SAR (km ²)
Ff 3 111 P	P	Ff:6,8,10-13,16,17,18,23,24. An:1-3,5,7-11,4,6,15,18,19,12,14,16. P:18. Tu:8,9,14. Ah:13,26,24,19,14. Ag:27. If:1,3,7,19.	Flora y fauna	Uso compatible: Área natural - Uso condicionado: Turismo, asentamientos humanos	1,054.42	3.01
Anp 4 118 P	P	Ff:8,10,12.	Área Natural Protegida	Uso compatible: Flora y fauna - Uso condicionado: n_a	18.92	6.66
Ff 3 121 P	P	Ff:8,10,12,13,23. P:1-5 ,9,10,14,16,17,18,21,22.	Flora y fauna	Uso compatible: N_A - Uso condicionado: Pecuario	112.44	0.03
Ag 3 141 P	P	Ag:1,8,9,11,12,14,15,18,19,20,21,25,26,28,29. Ac:1 2. Ah:10,13,14,18,19,20,24,30. In:4,7,10. Mi:9. F:1,3,4. If:17. P:12,13,15,19.	Agrícola	Uso compatible: N_A - Uso condicionado: Acuicultura, asentamientos humanos, industria, minería	247.41	185.26
Ff 3 142 P	P	Ff:8,10,12,13,23. An:3. If:17,25. P:1-5,9,10,14,18,21,22.	Flora y fauna	Uso compatible: N_A - Uso condicionado: n_a	20.07	2.20
Anp 3 209 P	P	An:7,4,5,8,9,10,11,12,14,17,19. Ff:6,10,11,15,16,18,24,23. Tu:8,11,20,5,16. Ah:13,9,11,14,35. Ag:15,18,2,7,10,28.	Área Natural Protegida	Uso compatible: Flora y fauna - Uso condicionado: Turismo, asentamientos humanos, agrícola	33.76	0.48
Ah 4 131 R	P	Ag:5,6,9,11,19,26. Ah:1,2,10,11,14,13,15,16,17,19,21,22,23,31. In:2-9,14,18,20. If:5,8,15,21,22. Mi:1,10,11,12,13. Tu:11.	As. humanos	Uso compatible: N_A - Uso condicionado: Industria	65.66	61.99
P 4 132 R	R	P:16,17. If:5. Mi:1,10,11,12,13.	Pecuario	Uso compatible: N_A - Uso condicionado: n_a	14.87	12.97
Ah 4 139 R	R	Ah:8,9,10,11,12,13,14,16,17,24. If:8,14,15.	As. humanos	Uso compatible: N_A - Uso condicionado: n_a	5.45	61.84
Ag 4 143 R	R	Ag:1,5,6,11,14,15,18,19,22,23,25,26,28. Ah:9,10,11,13,14,16,18,19,24,30. Mi:1,9,10,11,12,13. In:2,4,6,10. If:4,5,10,15,17,18,21. An:6,18. Tu:15.	Agrícola	Uso compatible: N_A - Uso condicionado: Asentamientos humanos, minería, industria	344.69	169.74
Ag 4 127 A	A	Ag:5,11,15,18,19,25,26. P:15,16,19. Ah:10,11,13,19,26. If:5. In:1,16,10,11,13,19. Mi:1,9,10,11,12,13.	Agrícola	Uso compatible: N_A - Uso condicionado: Asentamientos humanos, infraestructura	153.45	8.50
In 4 138 A	A	In:2,3,4,5,6,7,9,10,14,18,20. If:14,15,21. Ah:8,9,10,11,12,13,14,16.	Industria	Uso compatible: Infraestructura - Uso condicionado: Asentamientos humanos	3.20	16.30
Anp 4 117 C	C	An:2,7,8,9,11,12,14,17. Ff:6,10,11,15,16,18,24. Tu:8,9,11. Ah:12,13. If:1,6,23,25. Fo:3. P:1,16. Mi:3.	Área Natural Protegida	Uso compatible: Flora y fauna - Uso condicionado: Turismo, AH, infraestructura, forestal, pecuario	274.73	38.25
Ff 4 126 C	C	Ff:21,1,2,9,13,16,17,18,19,23. Ag:5,7,8,19,20,28,30. Fo:1-3,7,10,17,20,21,24. P:1-6,9,10,14,16-18,21,22. If:4. Mi:10-13.	Flora y fauna	Uso compatible: N_A - Uso condicionado: Pecuario, agrícola, forestal	42.44	33.73
Fo 3 133 C	C	Fo:1,3,4,5,8,9,11,12,14,15,16,18,21,23,26. Ff:10. P:1,11,12,13,15,16,19. Ag:10,11.	Forestal	Uso compatible: Flora y fauna - Uso condicionado: Pecuario y agrícola	348.85	40.97
Ah 4 136 C	C	Ah:1,2,6,8,9,10,11,13,14,15,17,21,22,23,32. Ag:5,11,12,25,26. Ff:17. If:15. An:6,18. In:2-5,7,9,14,18,20. If:5,8,9,21,22. P:20.	As. humanos	Uso compatible: N_A - Uso condicionado: Agricultura, flora y fauna, minería	2.67	118.92
Ah 4 137 C	C	Ah:5,8-16,21-23,28,29,31-34. In:2-5,7,9,14,10,14,18, 20. If:8,14,15. An:6,18. Ff:1,3,4. P:20.	As. humanos	Uso compatible: N_A - Uso condicionado: Industria	1.62	230.25

***Política: A: Aprovechamiento, C: Conservación, P: Protección, R: Restauración**

En forma agrupada, los usos del suelo de las UGA's y sus áreas estimadas por subcuencas se señalan en la Figura III-3 y Tabla III-3.

En la **Zona 1** de las cinco subcuencas, la de San Juan de Dios es en la que se realizarían más obras, seguida de Atemajac, San Andrés, Osorio y San Gaspar.

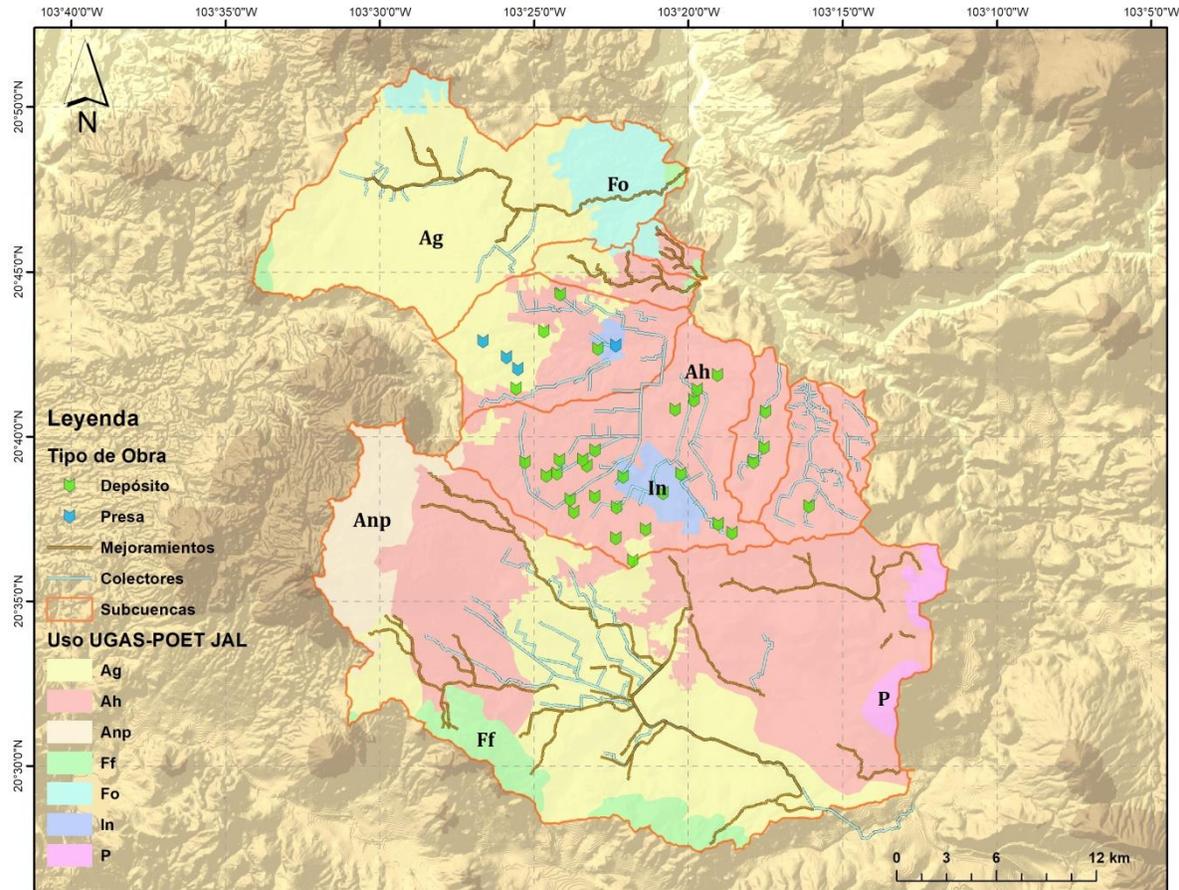


Figura III-3. Áreas por uso de suelo en las subcuencas

Tabla III-3. Áreas por uso de suelo en la zona 1.

Subcuenca/Usos	Área (km ²)							Total
	Ag	Ah	Anp	Ff	Fo	In	P	
Atemajac	27.9	43.4				3.2		74.6
San Juan	4.4	119.0		0.01		13.2		136.6
Osorio		31.0						31.0
San Andrés		22.1						22.2
San Gaspar		9.7						9.7

Ag: Agrícola; Ah: Asentamientos humanos; Anp: Área Natural Protegida; Ff: Flora y Fauna; Fo: Forestal; In: Industrial; P: Pecuario.

Las obras y/o acciones de la zona 1 se realizarán principalmente en las áreas denominadas como asentamientos humanos y uso agrícola, por lo que no habrá cambio de uso del suelo, como se observa en la Figura III-3

En la **Zona 2** las diversas acciones se ubican principalmente en Asentamientos humanos, y agrícolas, como se observa en las diferentes figuras descritas anteriormente. En la Tabla III-4, se presentan las áreas que delimitan las UGA's. Es importante mencionar que aunque existe una extensión de 44.2 km² de área natural protegida en la Zona 2, las obras se realizan en la zona urbana y en terrenos agrícolas.

Tabla III-4. Áreas de las UGA's por uso de suelo en la Zona 2, subcuenca El Ahogado.

Subcuenca/Uso	Área (km ²)							Total
	Ag	Ah	Anp	Ff	Fo	In	P	
Ahogado	177.8	237.5	44.2	34			13.1	506.6

Ag: Agrícola; Ah: Asentamientos humanos; Anp: Área Natural Protegida; Ff: Flora y Fauna; Fo: Forestal; In: Industrial; P: Pecuario.

En la **Zona 3**, las obras se realizarán principalmente en áreas denominadas como asentamientos humanos y agrícolas principalmente como se observó en las figuras descritas anteriormente. En la Tabla III-5, se presentan las áreas delimitadas por las UGA's para cada subcuenca.

Tabla III-5. Área de las UGA's en donde se realizarán obras en la zona 3.

Subcuenca/Uso	Área (km ²)							Total
	Ag	Ah	Anp	Ff	Fo	In	P	
Blanco	147.4	0.1		4.0	38.0			189.5
Caballito		4.3		0.7	2.7			7.6
Hondo	9.1	10.9		0.6	0.7			21.3

Ag: Agrícola; Ah: Asentamientos humanos; Anp: Área Natural Protegida; Ff: Flora y Fauna; Fo: Forestal; In: Industrial; P: Pecuario.

Todas las acciones que se realizaran en el Programa y de acuerdo a la descripción que se hace para cada subcuenca se encuentran dentro del uso del suelo catalogado como asentamientos humanos, agrícola compatible a asentamientos humanos o incluso industrial según las Unidades de Gestión Ambiental de Jalisco, *haciéndolas compatibles por los requerimientos de drenaje sanitario y pluvial de las poblaciones, así como la disminución de riesgos por la construcción de los proyectos de control de inundaciones.*

Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

Áreas Naturales Protegidas Federales

El Bosque de La Primavera está decretado desde el 14 de octubre de 1972 como un Área de Protección de Flora y Fauna dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas. *La superficie coincidente con el polígono de las nueve subcuencas del SAR es mínima y la ubicación de acciones, actividades o impactos de los proyectos no incide con el polígono de esta ANP.*

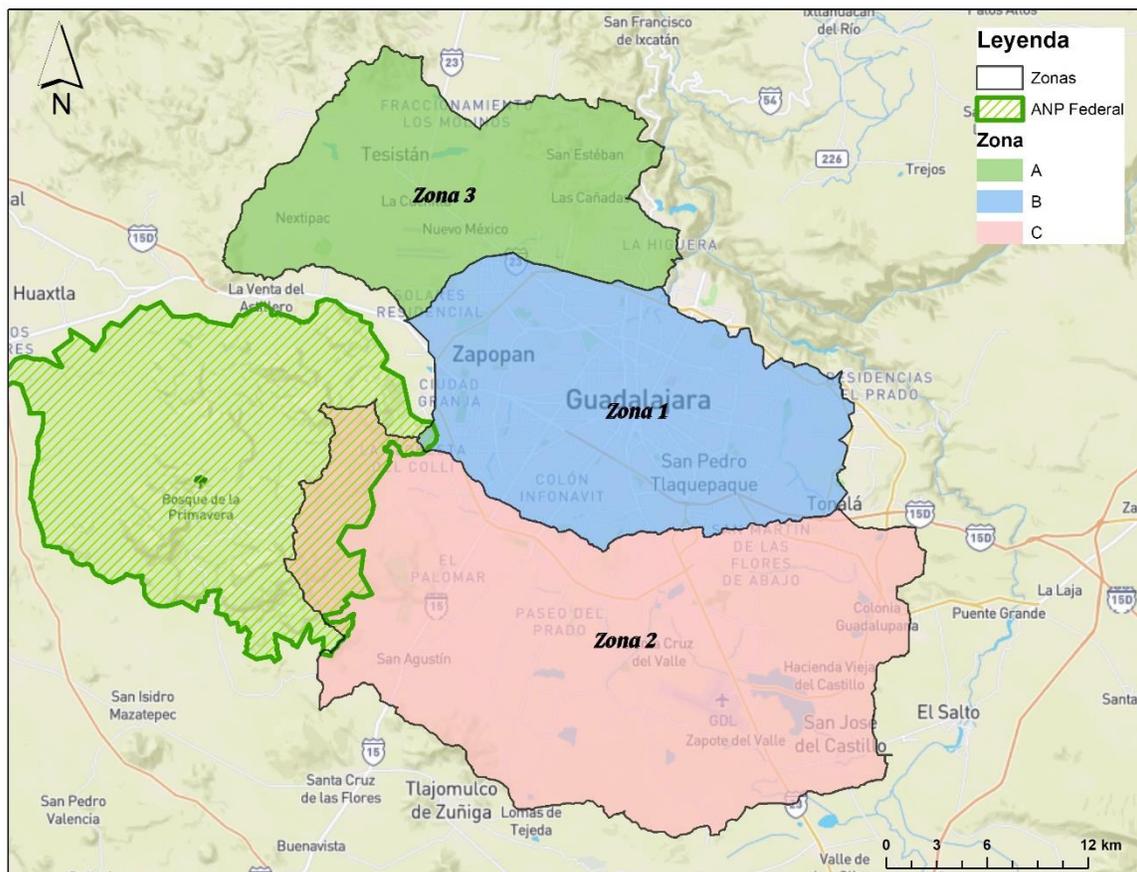


Figura III-4. Áreas Naturales Protegidas Federales

Tabla III-6. Superficie de incidencia de ANP's Federales

ANP Federal	Categoría	Categoría de manejo	Sup. de incidencia (km²)
La Primavera	Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre	Área de Protección de Flora y Fauna	0.93

Uso de suelo y vegetación

Conforme con la serie V del el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (2004-2009), elaborado por Conafor y que se sustenta con base en la cartografía actualizada elaborada por INEGI, imágenes satelitales de alta resolución y el levantamiento de datos en campo mediante sitios de muestreo distribuidos en todo el país, se obtuvieron los usos de suelo para las subcuencas del Sistema Ambiental Regional SAR como se muestra en la Figura III-5.

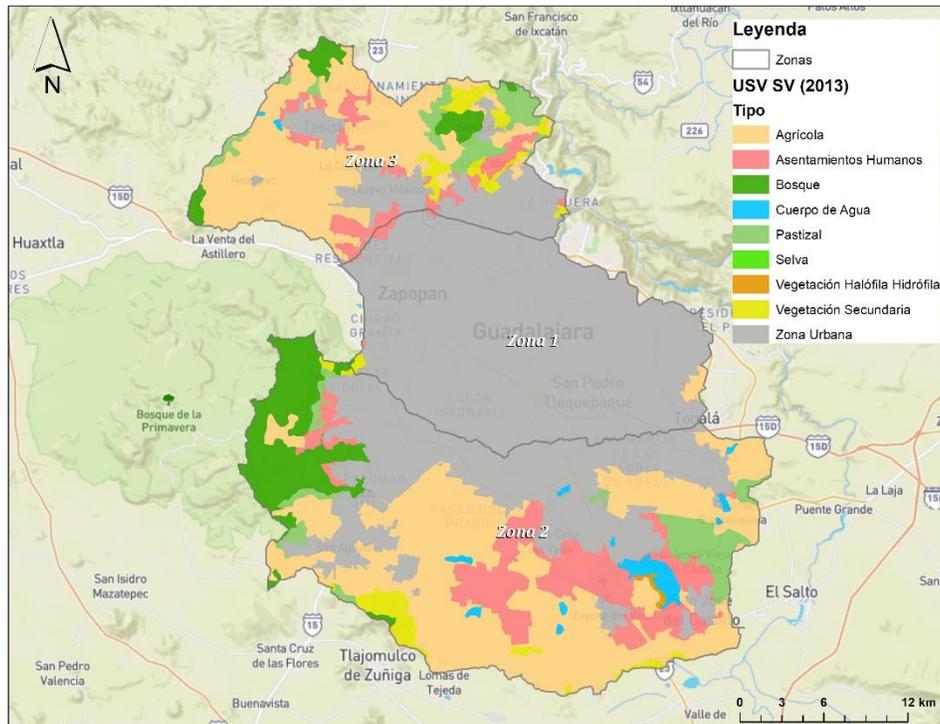


Figura III-5. Uso de Suelo y Vegetación (Serie V, INEGI)

Tabla III-7. Superficies de uso de suelo

Tipo	Área (km ²)	%
Agricultura	299.21	30.2
Asentamientos Humanos	86.38	8.7
Bosque	58.09	5.9
Cuerpo de agua	9.46	1.0
Pastizal	41.68	4.2
Selva	0.01	0.0
Vegetación halófila-hidrófila	1.09	0.1
Vegetación secundaria	23.76	2.4
Zona urbana	471.45	47.6
Total general	991.13	100

Normas Oficiales Mexicanas

En la Tabla III-8 se señalan las Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Tabla III-8. Normas Oficiales Mexicanas

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
AIRE	
<p>NOM-041-SEMARNAT-1993.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p><i>Aplica a todos los vehículos utilizados durante la preparación del sitio y la construcción de la obra civil. Se deberá contar con vehículos que tengan mantenimiento permanente en sus sistemas de combustión, escapes y convertidores catalíticos que permita garantizar que la emisión de gases sea mínima y cumpla con las especificaciones de fabricante.</i></p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-1996.- Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.</p>	<p><i>Esta norma sería aplicable a todos los vehículos utilizados durante la preparación del sitio y la construcción de la obra civil, Se deberá contar con vehículos que tengan mantenimiento permanente en sus sistemas de combustión, escapes y convertidores catalíticos que permita garantizar que la emisión de gases sea mínimo y cumpla con las especificaciones de fabricante.</i></p>
RUIDO	
<p>NOM-080-ECOL-1994 que establece los límites permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación</p>	<p><i>Se vincula por los automotores que se utilizaran para el traslado de materiales producto de la excavación y para la construcción.</i></p>
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. (Aclaración 3-marzo-1995). D.O.F. 13-ENERO-1995 y Acuerdo por el que se modifica el numeral 5.4 de la NOM-081-SEMARNAT-1994 del 6 de noviembre del 2013.</p>	<p>Establece que los límites máximos permisibles para una zona residencial es de 55 dB (A) en horarios de 6 a 22 hrs, y de 50 dB (A) de 22 a 6 hrs. (horario nocturno). Se entiende por zona residencial a vivienda habitacional unifamiliar y plurifamiliar, vivienda habitacional con comercio en planta baja, vivienda habitacional mixta, vivienda habitacional con oficinas, centros de barrio y zonas de servicios educativos. <i>El proyecto se encuentra en una zona con vivienda unifamiliar y plurifamiliar habitacional con oficinas y</i></p>

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<i>mixta por lo que se considerarán estos límites, dentro del ruido de fondo o del entorno de las obras.</i>
RESIDUOS SOLIDOS URBANOS	
<p>NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</p>	<p><i>Se aplicarán los criterios para el manejo de los residuos sólidos urbanos en los frentes de obra y los de Manejo Especial, en forma específica los residuos de las excavaciones, construcción, mantenimiento y demolición, en general, que se generen en una obra o conjunto de estas, en cantidad mayor a 80 m³.</i></p>
RESIDUOS PELIGROSOS	
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005.- Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.</p>	<p><i>En caso de generar residuos que aparezcan en los listados de esta Norma en los frentes de obra, se deberá proceder de acuerdo a lo que estipula tanto esta norma como la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.</i></p>
FLORA Y FAUNA	
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</p>	<p><i>Esta norma solo aplicará en caso de identificarse alguna especie en los terrenos por limpiar o por el retiro de árboles, dentro de los listados de especies de categorías de riesgo.</i></p>

Normas Estatales

Tabla III-9. Normas Estatales

CLASIFICACIÓN	CRITERIOS
<p>NAE SEMADET 001/2016 Que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la poda, el trasplante y el</p>	<p><i>Las especificaciones de esta norma se cumplirán para el manejo de la vegetación que será removida en vialidades donde se construirán los colectores y las márgenes de ríos y arroyos donde se modificarán los cauces. Asimismo, en</i></p>

derribo del arbolado en zonas urbanas del Estado de Jalisco.	<i>las áreas que se modifiquen por los depósitos de retención y los colectores de acceso y conexión.</i>
NAE-SEMADES- 007/2008, que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y valorización de los residuos en el Estado de Jalisco	<i>Los criterios de esta Norma se considerarán ya sea en especificaciones de las bases de licitación o cuando por el volumen de residuos se desarrolle un Plan de Manejo Integral, cubriendo además los requisitos a nivel federal.</i>

Leyes Estatales

Aunque la gestión del Programa de Drenaje se realizará a nivel federal, resulta relevante establecer la relación de las obras y actividades con los lineamientos y Leyes Estatales Jalisco, sobre todo por los lineamientos que aplican o la gestión ambiental adicional que se requiera para actividades menores u obras complementarias a las 114 descritas y de competencia estatal. Entre lineamientos y leyes se ubican:

1. Declaratoria del Área Metropolitana de Guadalajara, el Programa de Drenaje se vincula por los límites de ésta área y los municipales de las acciones y obras compartidas por dos o más municipios.
2. Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano del Área Metropolitana de Guadalajara, 2016.- El POTmet toma referencia del Programa Nacional y Estatal, de Desarrollo Urbano vigentes. El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), integrada por los municipios de Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos y Zapotlanejo. El Programa de Drenaje se vincula con este instrumento por la atención a:
 - Control de inundaciones significativas en 147 sitios identificado y 10 prioritarios, relacionadas a grandes superficies pavimentadas, infraestructura inadecuada e incipiente para el desalojo de aguas pluviales.
 -
 - Necesidades de colectores marginales, canalizaciones y encauzamientos por la Presencia y regulación de los ríos en la ciudad como: Atemajac, San Juan de Dios, Osorio, Río Blanco y el Ahogado, así como por la cobertura de alcantarillado, mejoramiento de la red de colectores y saneamiento en:

Guadalajara, Tlaquepaque, Zapopan y Tonalá, atendidos por Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA). Mientras que en Tlajomulco, opera el Sistema de Agua Tlajomulco (SIAT); y el resto de los municipios son operados por las comisiones de agua potable y alcantarillado.

3. Reglamentos de Ecología de los Municipios por permisos específicos cuando se presente afectación de árboles y sitios de destino final de residuos de la construcción.
4. Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco 2007.- Capítulo II.- Artículo 38 el Programa de Drenaje se vincula porque esta Ley considera a los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; como de manejo especial y obliga a sus generadores a la recolección, almacenamiento temporal, separación, reducción, reciclaje, transporte y aseguramiento de su destino final en sitios autorizados y sin efectos al ambiente. Aún bajo convenios o contratos hace responsable solidario al generador si no se lleva a cabo un destino final adecuado (Art.52).

Ordenamientos Municipales para Conservación de Vegetación Urbana

Para la realización de las obras del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara en las zonas urbanas donde se afecten recursos vegetales, se tomarán en cuenta los lineamientos establecidos por los instrumentos municipales que se señalan en la Tabla III-10.

De esta forma, el Programa de Drenaje considera dentro de sus medidas de mitigación un Programa de Gestión Ambiental Complementaria que deberá aplicarse en situaciones donde se deban retirar especímenes vegetales y se requieran de trámites específicos señalados en la Tabla III-10 ante los municipios correspondientes.

Tabla III-10. Ordenamientos Municipales para conservación de Vegetación Urbana

MUNICIPIO	ORDENAMIENTO	DISPOSICIONES Y VINCULACIÓN	DEPENDENCIA REGULADORA
El Salto	Requisitos para la afectación arborea	Por cada árbol adulto que se retire, plantar 25 en área verde. En poda no hay requerimientos. <i>De tal forma que se integrarán estos requerimientos a las licitaciones para ser cubiertas por los contratistas.</i>	Dirección de Parques y Jardines.
Guadalajara	Reglamento de Parques, Jardines y Recursos Forestales para el Municipio de Guadalajara. Cap. IV Del derribo y poda de árboles	Art. 33. El derribo o poda de árboles en áreas de propiedad municipal o particular, solo procederá mediante dictamen forestal emitido por la Dirección de Parques y Jardines. <i>Deberá ser cubierto por contratistas.</i> Artículo 36. El derribo o poda de árboles cuyas ramas sean de un diámetro mayor a 7.5 centímetros, solamente podrá ser realizado por la Dirección de Parques y Jardines o por aquellos a quien la propia Dirección autorice para efectuar tal trabajo. <i>Los contratistas deberán sujetarse a las condiciones establecidas por la Dirección de Parques y Jardines en el permiso expedido por escrito; en caso de violación se harán acreedores a la sanción que corresponda.</i> Artículo 37. Para efectos de lo previsto en el artículo anterior, los interesados deberán presentar una solicitud por escrito a la Dirección de Parques y Jardines, la que practicará una inspección a fin de determinar técnicamente si procede el derribo o poda del árbol. Artículo 38. Si procede la poda de árbol, el servicio solamente se hará previo pago del costo de la misma, establecida en la Ley de Ingresos vigente. El solicitante deberá compensar la masa forestal perdida, con la donación de una o varias especies arbóreas a los viveros municipales y se deberá tomar en consideración lo siguiente: I. Especie y tamaño del árbol; II. Años de vida aproximada; III. Grado de dificultad para la poda o derribo; IV. Circunstancias económicas del solicitante; y Artículo 38 BIS. Si procede el derribo del árbol, tomado en consideración los requisitos enunciados, al pagar el derecho de derribo, se deberá pagar el retiro del tación y la sustitución del arbolado por uno adecuado al espacio de forma obligatoria. (Artículo 41. Las entidades de carácter público o privado, podrán solicitar a la Dirección de Parques y Jardines, otorgue permiso cuando se haga necesario efectuar el derribo o poda de árboles, para la introducción o mantenimiento del servicio que presten. <i>Este artículo aplica a los contratistas para la autorización correspondiente.</i>	Dirección General de Medio Ambiente y Ecología.
Tlajomulco de Zúñiga	Reglamento de Parques y Jardines del	Art. 29. <i>Las entidades de carácter público o privada, en este caso los promoventes del Programa de Drenaje y Contratistas deberán solicitar permiso a la Dirección cuando sea necesario efectuar poda o derribo de árboles, en los términos de este</i>	Dirección de Medio Ambiente y Ecología de

MUNICIPIO	ORDENAMIENTO	DISPOSICIONES Y VINCULACIÓN	DEPENDENCIA REGULADORA
	Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco Capítulo III Del derribo de árboles	<i>Reglamento, para la introducción y/o mantenimiento del servicio que presten, siendo responsables estas entidades ante el Ayuntamiento de los daños y perjuicios que se ocasionen en el desarrollo del servicio. Estas entidades deberán ajustarse a las disposiciones, lineamientos y supervisión técnica de la Dirección respecto al dictamen que rinda ésta.</i>	Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. Dirección General de Mantenimiento Urbano, Jefatura de Parques y Áreas Verdes
Tlaquepaque	Reglamento de parques, jardines del Municipio de San Pedro Tlaquepaque. Capítulo II. Del derribo, poda y trasplante de árboles.	<i>Art 38.- El derribo, poda o trasplante de árboles en áreas de propiedad municipal o particular, solo procederá mediante dictamen forestal emitido por la Dirección de Parques y Jardines, que se determinará procedente previa obligación del particular de plantar dos árboles de especies aprobadas por la Dirección General del Medio Ambiente, por cada uno que se derribe, cuando: ... VI. Por otras circunstancias graves a juicio de la autoridad municipal correspondiente. ... Art. 42. El derribo o poda de árboles cuyas ramas sean de un diámetro mayor a 7.5 cm, solamente podrá ser realizado por la Dirección de Parques y Jardines o por aquellos a quien la propia Dirección autorice para efectuar tal trabajo. Los contratistas deberán sujetarse a las condiciones establecidas por la Dirección de Parques y Jardines en el permiso expedido por escrito; de otra forma serán sujetos de la sanción que corresponda. Art. 43. ... El promovente y/o los contratistas, deberán presentar una solicitud por escrito a la Dirección de Parques y Jardines, la que practicará una inspección a fin de determinar técnicamente si procede el derribo o poda del árbol. Ar. 44. Si procede el derribo, poda y trasplante del árbol, el servicio solamente se hará previo pago del costo del mismo, cumpliendo con la norma estatal NAE-SEMADES-001/2003.</i>	Comité de Vigilancia Municipal. Dirección de Parques y Jardines.
Tonalá	Reglamento de ecología para el municipio de Tonalá Jalisco.	Art. 52 Para la poda y retiro de árboles deberá contar con la autorización previa de la Dirección de Ecología. Art. 100. El manejo de la vegetación urbana se sujeta a las siguientes disposiciones que deberán cumplir el promovente o bien los contratistas: I. La selección, plantación, mantenimiento, poda, retiro trasplante de especies arbustivas y arbóreas debe realizarse con bases técnicas, para lo cual la Dirección de Ecología proporcionará la información y asesoría necesarias. II. Cuando la vegetación urbana en sitios y espacios públicos afecte la infraestructura urbana, cauce daños y perjuicios a terceros, obstruya lineamientos de las vialidades y la construcción o ampliación de obras públicas	Dirección de Ecología

MUNICIPIO	ORDENAMIENTO	DISPOSICIONES Y VINCULACIÓN	DEPENDENCIA REGULADORA
		<p>o privadas; la Dirección de Servicios Generales realizará las acciones necesarias o atenderá la solicitud de cualquier ciudadano, misma que podrá autorizarse previo dictamen de la Dirección de Ecología. El solicitante donará al H. Ayuntamiento tres árboles de dos metros de altura y un mínimo de cinco centímetros de diámetro en su base por cada árbol podado, y de cinco a diez árboles de iguales características, por cada árbol retirado o trasplantado. La especie a donar será determinada por la Dirección de Ecología. <i>Los contratistas deberán cumplir con esta cláusula</i></p>	
Zapopan	<p>Reglamento del Servicio Público de Parques y Jardines del Municipio de Zapopan, Jalisco. Capítulo IV</p>	<p><i>El promovente y/o los contratistas deberán solicitar un peritaje forestal para reposición de biomasa forestal para servicio o permiso, en caso de:</i> <i>Podas, trasplantes o derribos de sujetos forestales</i> <i>Recolección de desechos forestales</i> <i>En Reglamento para la protección y conservación del arbolado urbano y áreas verdes del Municipio de Zapopan, Jalisco.</i></p>	<p>Coordinación General de Gestión integral de la ciudad</p>

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) en donde se llevarán a cabo las 114 acciones se ubican principalmente en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco y comprende los municipios total o parcialmente de Guadalajara, El Salto, San Pedro Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga, Tonalá y Zapopan (Figura IV-1). En la Figura IV-2 se presentan las subcuencas que conforman el SAR.

División geoadministrativa municipal y municipios con mayor población

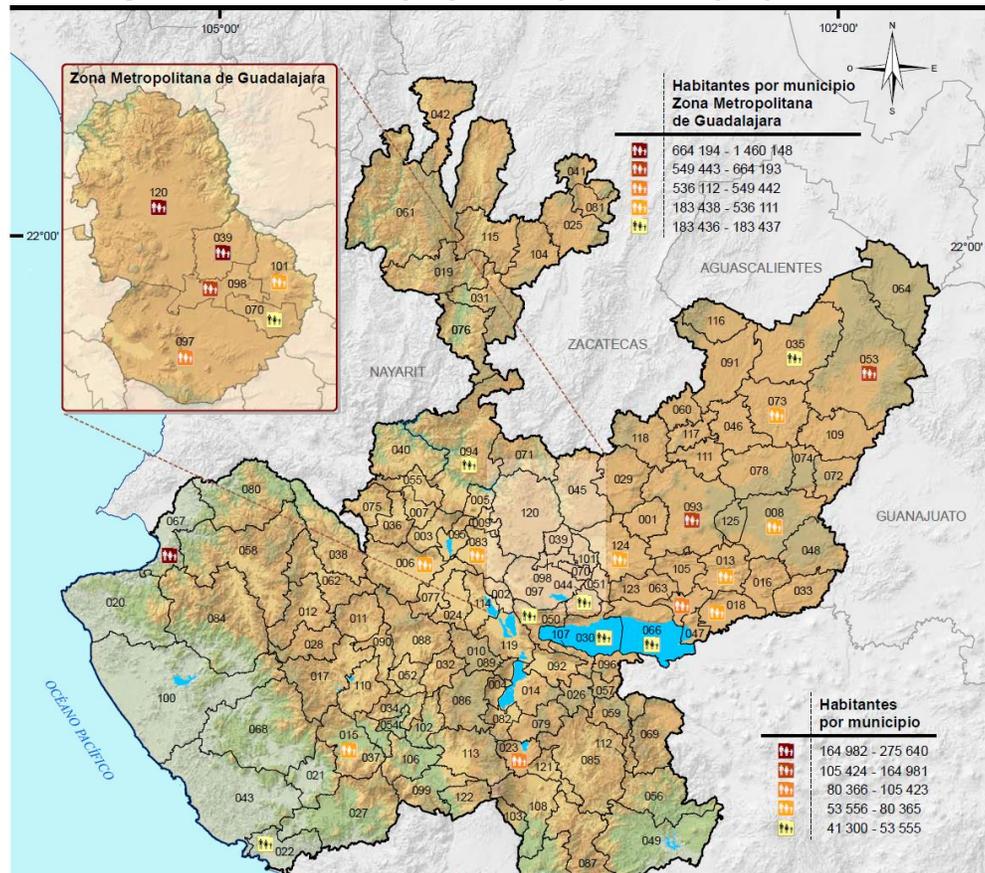


Figura IV-1 Municipios que conforman la ZMG en el recuadro superior izquierdo. Fuente: INEGI, 2016

Las subcuencas donde se llevarán a cabo las obras y acciones del PROGRAMA se muestran en la Figura IV-2. En la Tabla IV-1 se señala la superficie y el porcentaje de cada subcuenca dentro del SAR.

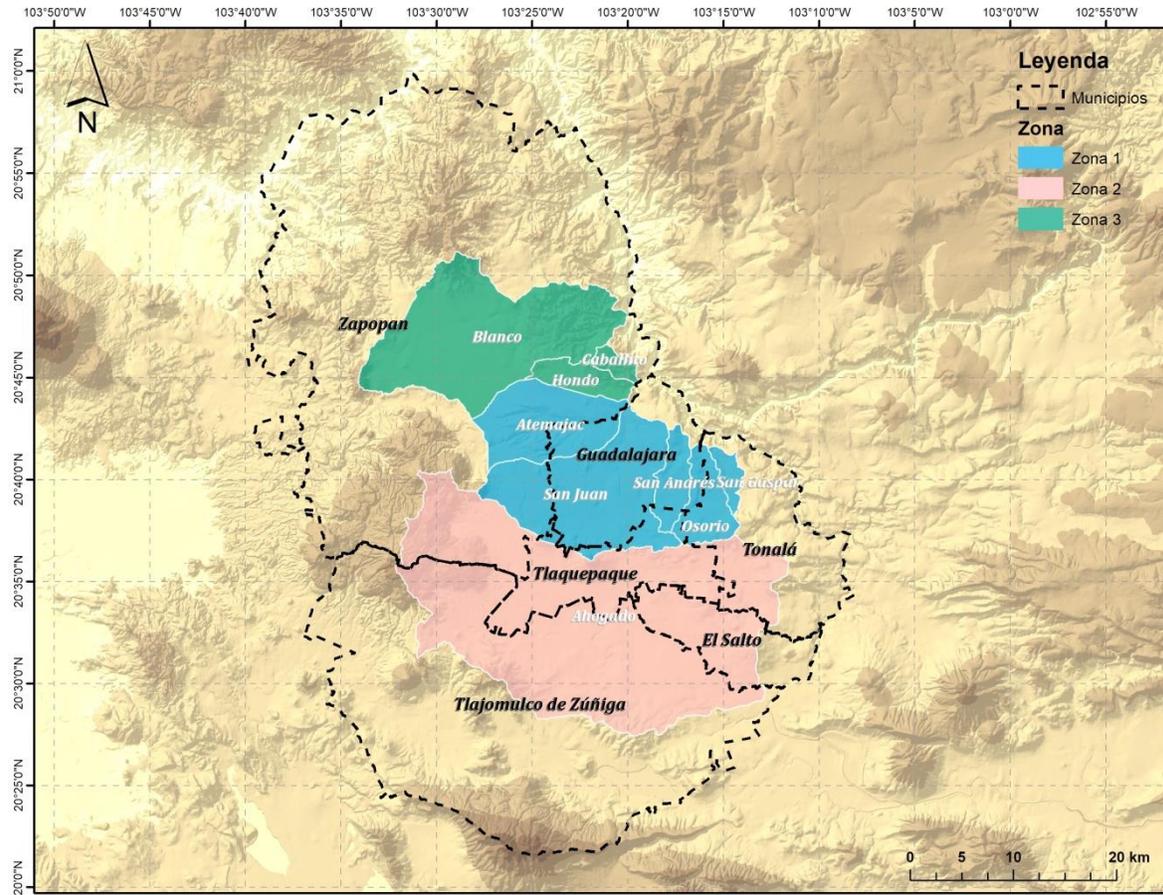


Figura IV-2. Subcuencas que conforman el SAR y los municipios involucrados.

Tabla IV-1. Superficies de las subcuencas en la zona de estudio

Zona	Subcuenca	Área (km ²)	Porcentaje
1	Atemajac	74.6	7.5
	San Juan de Dios	136.6	13.7
	San Andrés	22.3	2.2
	Osorio	31.1	3.1
	San Gaspar	9.8	1
2	El Ahogado	506.6	50.6
3	Blanco	189.5	19
	Caballito	7.6	0.8
	Hondo	21.3	2.1
	TOTAL	999.4	100

El Sistema Ambiental Regional en donde se realizarán las 114 obras queda enmarcado en la poligonal que se presenta en la Figura IV-3 y las coordenadas en la Tabla IV-2 y en la Tabla IV-3 el área por municipio y subcuenca. Con el propósito de ajustar un polígono más uniforme para el SAR se unieron los vértices como se observa en la Figura IV-3

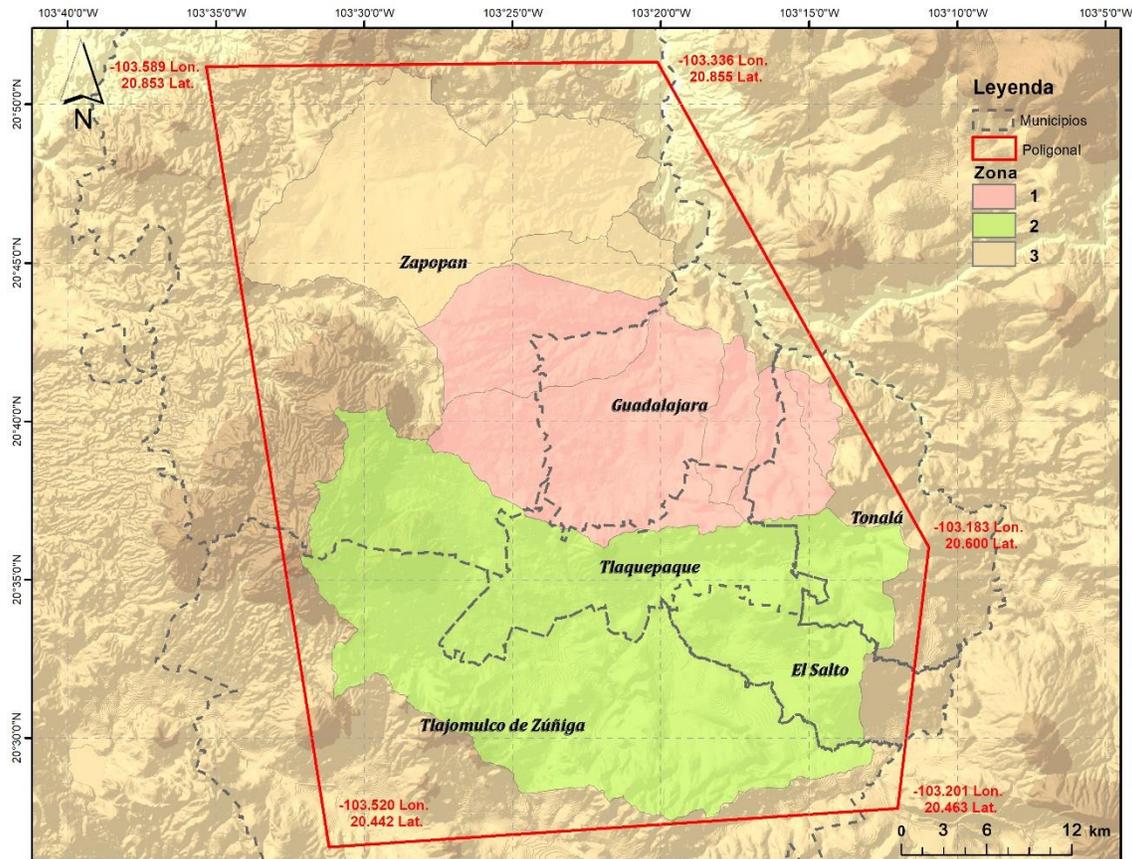


Figura IV-3. Poligonal y delimitación del SAR

Tabla IV-2. Coordenadas geográficas del SAR y en UTM

Vértice	Geográficas		UTM WGS84	
	Longitud	Latitud	X	Y
1	-103.589	20.853	646797.80710	2306522.41766
2	-103.336	20.855	673122.30579	2306995.37285
3	-103.183	20.6	689361.21743	2278936.25235
4	-103.201	20.463	687651.92971	2263748.39860
5	-103.52	20.442	654392.10106	2261090.80159

Tabla IV-3. Subcuencas, municipios y área en donde se realizarán las acciones.

Zona	Municipio	Área (km ²)	Subcuenca
1	Guadalajara	89.7	San Juan de Dios
	Tlaquepaque	14.7	
	Zapopan	32.1	
	Guadalajara	16.72	Atemajac
	Zapopan	57.86	
	Guadalajara	6.8	Osorio
	Tlaquepaque	2.3	
	Tonalá	22	
	Guadalajara	18.4	San Andrés
	Tlaquepaque	4	
Tonalá	9.8	San Gaspar	
2	El Salto	59.2	El Ahogado
	Guadalajara	0.26	
	Tlajomulco	244	
	Tlaquepaque	97.2	
	Tonalá	36.6	
	Zapopan	69.4	
3	Zapopan	189.4	Blanco
		21.31	Hondo
		7.6	Caballito

La zona urbana metropolitana está inmersa en las tres zonas; la subcuenca Atemajac comprende parte de los municipios de Zapopan y de Guadalajara; así como la de San Juan de Dios, que además abarca una porción de Tlaquepaque. La cuenca de San Andrés está ubicada dentro de los municipios de Guadalajara y Tlaquepaque, al igual que la subcuenca Osorio, que también incluye una pequeña porción de Tonalá; dentro de este último municipio se ubica la subcuenca de San Gaspar en su totalidad y conformando la **Zona 1**.

En la subcuenca del Ahogado se encuentran los municipios de Tlajomulco, Tlaquepaque, El Salto, una parte en Zapopan, Tonalá y Guadalajara conformando la **Zona 2**.

Una porción de la zona urbana forma parte de la cuenca del Río Santiago, el cual circunda la zona metropolitana por el norte y oriente, y específicamente se ubica en la subcuenca de Río Blanco, al igual que la del Río Hondo y Caballito, que se encuentran totalmente dentro del municipio de Zapopan y conforman la **Zona 3**.

En la Figura IV-2, se muestran la delimitación de los municipios antes mencionados, las zonas y las subcuencas en donde se realizarán las obras.

La selección del SAR, se debe a que la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco (ZMG) sufre año con año de encharcamientos o inundaciones, que van desde los 0.20 m hasta los 2.0 m de tirante. Esta situación se debe principalmente, a que los arroyos tributarios de las subcuencas han sido sustituidos por vialidades y

colectores con el objeto de impulsar el crecimiento urbano-industrial, además que varios ríos han sido modificados y actualmente se emplean como emisores de los desechos de aguas residuales de la ZMG.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

La información sobre la caracterización del Sistema Ambiental Regional (SAR), se enfoca a la descripción de la línea base en donde se ubicarán las obras del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco.

Es importante mencionar que las acciones o las obras que conformarán el Programa serán colectores, depósitos, presas, canalizaciones y encauzamientos. Las cuatro primeras se ubican en zonas urbanas, vialidades, y terrenos baldíos, mientras que la última en zonas urbanas o semiurbanas. Lo anterior denota que el o los ecosistemas enmarcados por el SAR se encuentra modificado y alterado por el proceso de urbanización, cambio de uso del suelo y extensión de la mancha urbana, dado que cerca de 4.5 millones de habitantes son los que habitan la mayor parte del SAR.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

El análisis retrospectivo del SAR para los componentes abióticos y bióticos que lo conforman se describe a continuación, los cuales en su conjunto definirán la calidad ambiental de los recursos naturales que directa o indirectamente podrían ser afectados por las obras. Es importante mencionar que las obras a realizarse se ubican principalmente en la zona urbana metropolitana de Guadalajara y que objetivo de las obras es reducir y mitigar las inundaciones.

IV.2.2.1 Medio abiótico.

Hidrología superficial

Conforme a la división administrativa de CONAGUA (INEGI, 2014; SPP, 1981) el SAR se ubica en parte de la Región Hidrológica 12, Lerma-Santiago —en la porción

correspondiente al río Santiago, cuenca E—, que cubre 132,916 km², con un escurrimiento medio anual de 13,211 hm³.

En la Cuenca E Río Santiago-Guadalajara queda comprendida la totalidad del SAR para las 114 acciones (Figura IV-4), es la región más importante del Estado. La principal corriente es el Río Grande Santiago que se origina en el Lago de Chapala con dirección NW. La cuenca del río Santiago-Guadalajara drena una superficie de 9 641 km²; ocupa toda la parte central del Estado.

Esta cuenca recibe las subcuencas intermedias de RH12 EB Corona-Río Verde en la parte sur de Guadalajara y RH12 EC Río Verde-Presa Santa Rosa (Figura IV-5).

Los ríos y arroyos principales han labrado sus cauces en las zonas de pendientes fuertes sobre el basalto muy fracturado o alterado, así como en las tobas de caída libre en el valle y drenan hacia el río grande de Santiago. Entre los ríos importantes se encuentran: al norte la Soledad, al NW el Agua Zarca, al NW del poblado de Nextipac con dirección W-E pasando por Tesistán, el Palo Blanco que descarga al Santiago como cascada Cola de Caballo, por el centro del valle circulan los arroyos la Campana, Agua Prieta y el Atemajac, convertido en colector de aguas negras y que descarga al Río San Juan de Dios que también se convirtió en uno de los colectores principales de la Cd. de Guadalajara, conservándose a cielo abierto el tramo final antes de descargar al río Santiago. Otros arroyos no menos importantes son el San Andrés y Osorio convertidos también en colectores de aguas residuales de la zona oriente de Guadalajara y al NW de Tonalá.

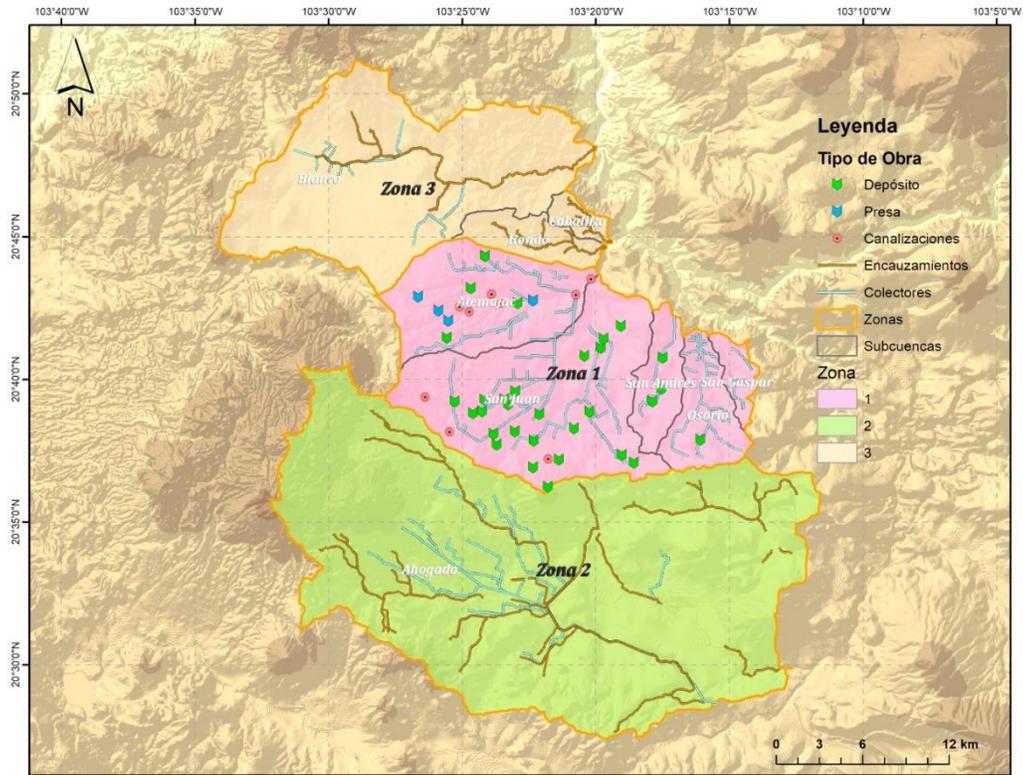


Figura IV-4. Obras que se desarrollaran en el SAR

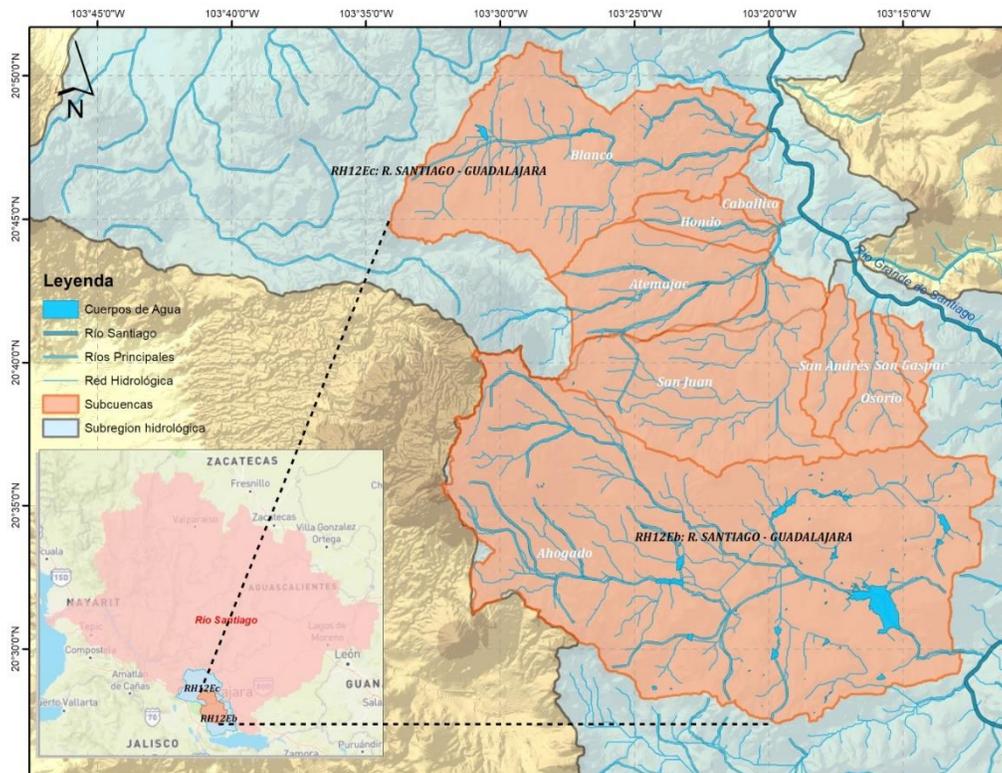


Figura IV-5. Región hidrológica 12 E Santiago-Guadalajara.

De todos los arroyos que aún conservan su cauce a cielo abierto y que conducen flujo base, aun cuando se genera de la conducción de aguas residuales son: La Soledad con mezcla de aguas negras y manantiales con gasto aproximado de 50 lps, El Agua Zarca con flujo base aproximado de 15 lps, El Palo Blanco con mezcla de aguas negras y aportaciones de manantiales con gasto aproximado de 120 lps, el río San Juan de Dios en su tramo final en la estación la Experiencia se aforó un gasto promedio de 3,000 lps y el arroyo Osorio con mezcla de aguas negras y de pequeños manantiales se estima un gasto de 2 lps. Los escurrimientos anteriores son en tiempo de estiaje, durante el mes de mayo.

Las obras que se tienen programadas no modificaran ni la calidad, ni la cantidad de agua que es conducida por los arroyos, ya que el objetivo de dichas obras es reducir y mitigar las inundaciones que se presentan en la ZMG y por lo tanto con la construcción y/o ampliación de las obras, se pretende apoyar y conducir de mejor manera el desalojo de agua en la época de lluvias.

Hidrología Subterránea

Respecto a la hidrología subterránea y a los estudios que realizó la Conagua en 2015, en el SAR se localiza al noreste de Guadalajara el Valle de Tesislán, de extensión reducida drenada superficialmente por los arroyos de P. Bolas y Blanco, que finalmente descargas sus aguas en el Río Santiago; la porción noroccidental de este valle, representada por el Cerro del Palo Gordo y las Lomas de Tesislán, funcionan como fronteras de los acuíferos. En la porción nororiente, las Lomas del centinela formadas por riolitas fracturadas permiten el paso del agua subterránea. Hacia el sur y sureste, este valle establece comunicación con el Valle de Atemajac, el cual, debido a las fracturas de los derrames de riolita del Cerro del Centinela y la Sierra de Atemajac, permite inferir que parte del flujo subterráneo fluye en dirección al Río Santiago.

La porción oriente del Valle de Atemajac está limitada por las mesetas de basaltos impermeables, impidiendo la comunicación geo-hidrológica en esta dirección.

El acuífero de Atemajac (clave 1401, CONAGUA, 2015) tienen un esquema de drenado franco hacia el Río Santiago (Figura IV-6).

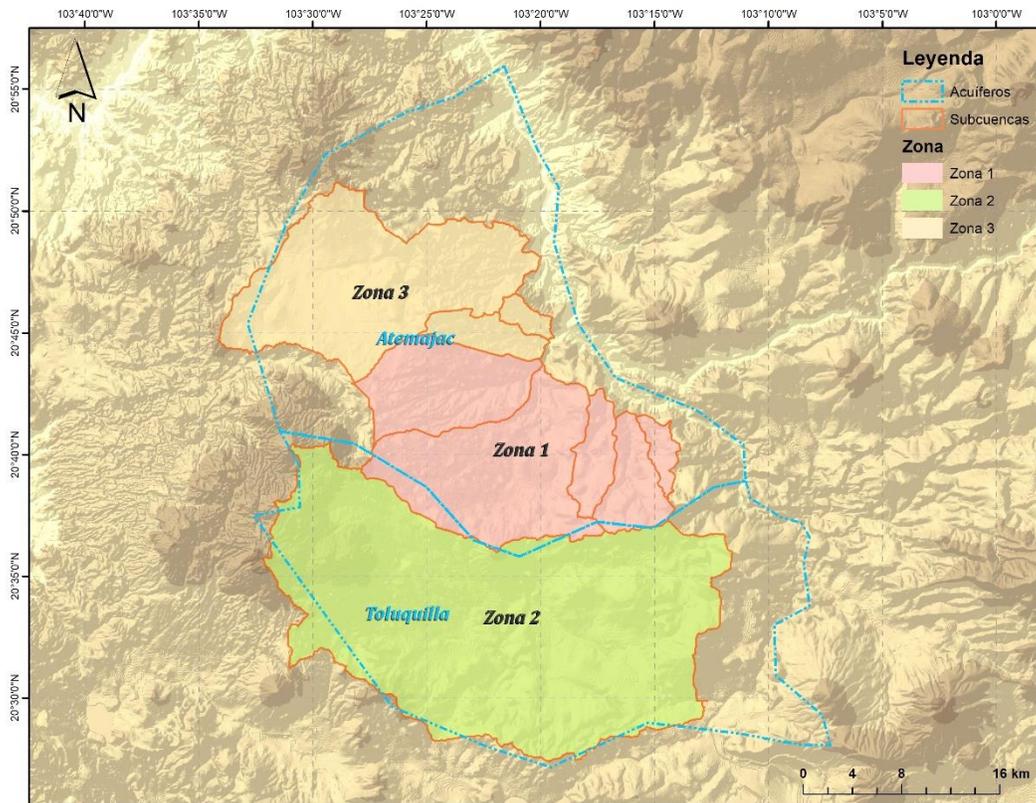


Figura IV-6. Acuíferos de la zona de estudio

De las unidades litológicas que constituyen al acuífero de Atemajac, se destacan los depósitos residuales que rellenan el valle y las tobas de la unidad Jalisco, los que por su alta permeabilidad, extensión y espesor, forman el acuífero más importante de la región. La lluvia es la recarga principal del acuífero Atemajac, el agua que proviene de ella se integra rápidamente al acuífero. La recarga secundaria aparece en las vertientes de las partes altas conformadas por el Domo de la Primavera, sierras de las Latillas, El Madroño, El Travesaño y Arco volcánico sur de Guadalajara. En los valles de Tesistán y Atemajac, el agua subterránea circula con un sentido general de poniente a oriente, desde las zonas topográficamente altas, hacia el cauce del río Santiago.

El acuífero de Toluquilla (clave 1402, CONAGUA, 2015a) colinda al norte con el acuífero de Atemajac (clave 1401). De acuerdo con la información geológica, geofísica y los cortes litológicos de pozos, es posible establecer que el acuífero está constituido, en su porción superior por sedimentos aluviales y vulcanoclásticos, y en su porción inferior por rocas volcánicas fracturadas de distintas composiciones: basaltos, andesitas y riolitas. Su espesor conjunto es del orden de los 400 m en el centro del valle y disminuye hacia los flancos de las sierras que lo delimitan. Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representados por las mismas rocas volcánicas, cuando desaparece su fracturamiento, especialmente por las riolitas. Las evidencias geológicas, geofísicas

e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la intercalación de lentes de sedimentos arcillosos. Está constituido en su porción superior por sedimentos aluviales y vulcanoclásticos (Toba Tala), en tanto que la porción inferior se aloja en rocas volcánicas fracturadas; que en conjunto presentan un espesor de 400 m.

Tanto el acuífero de Atemajac (clave 1401), como el de Toluquilla (clave 1402), de acuerdo a estudios técnicos realizados por Conagua, 2015, se encuentran sobreexplotados, por lo que no existe disponibilidad de aguas subterráneas.

Con las obras que se realizaran ambos acuíferos seguirán presentando el mismo comportamiento, ya que la calidad del agua y la cantidad no se verán comprometidas, ni modificados por las acciones para controlar las inundaciones.

Fisiografía

La Provincia fisiográficas de la zona de estudio se ubica en el Eje Neovolcánico, se caracterizar como una gran masa de rocas volcánicas de todo tipo acumulada en sucesivos episodios volcánicos. La integran grandes sierras volcánicas, grandes coladas lávicas, conos dispersos, depósitos de arena y cenizas dispersos entre extensas llanuras. La sub-provincia Guadalajara cubre totalmente los municipios de Guadalajara y Zapopan; parte de los municipios de Tlaquepaque y Tonalá entre otros. Tiene una gran complejidad en su panorama fisiográfico, entre las que se encuentran topo-formas de sierras, domo volcánico, escudos volcanes, lomeríos y mesetas. En general la litología está conformada por rocas ígneas extrusivas ácidas, vidrios volcánicos (obsidiana) y basaltos.

La topografía de la subprovincia, los tipos de clima y la vegetación que en ella se encuentra determinan la presencia de ocho tipos de suelos: Feozem hálico, Feozem lúvico, Regosol eutríco, Cambisol eutríco, Luvisol crómico, Luvisol vértico, Vertisol pélico y Litosol; todos de origen residual y descansando sobre rocas ígneas.

El Regosol eutríco es el que se presenta en mayor proporción, se encuentra principalmente en los sistemas de Lomeríos, su fertilidad puede ser baja o moderada. El Feozem hálico, localizándose en la Mesetas y en la Sierra de Laderas Tendidas en menor proporción (INEGI, 2014; SPP, 1981).

En la Figura IV-7 se presenta la edafología por subcuenca y en la Tabla IV-4 el área correspondiente.

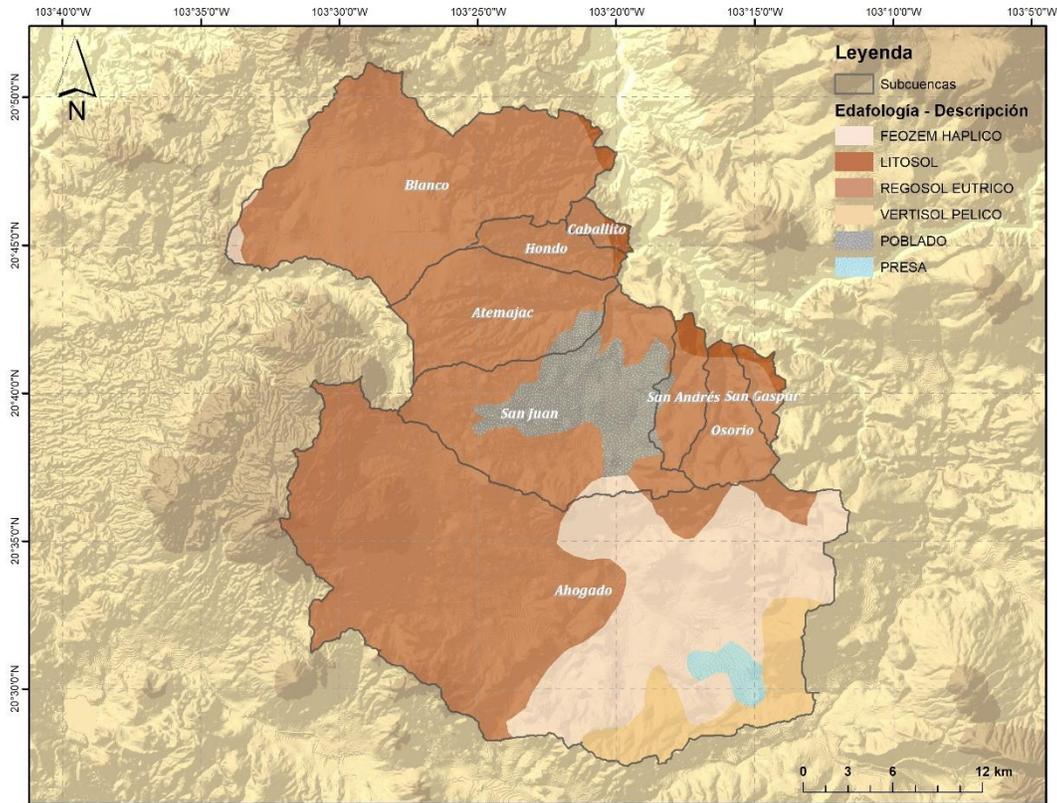


Figura IV-7. Edafología de la zona de estudio por subcuenca.

Tabla IV-4. Edafología y áreas por subcuenca

Subcuenca	Área (km ²)						Tot.
	Feozem Haplico	Litosol	Regosol Eutrigo	Vertisol Pelico	Poblado	Presa	
Atemajac			69.78		4.81		74.6
San Juan	3.31	0.14	78.31		54.80		136.6
Osorio	0.03	1.36	29.73				31.1
San Andrés		3.54	16.78		1.95		22.2
San Gaspar		2.99	6.83				9.8
Ahogado	172.59		275.63	47.66		10.7	506.6
Blanco	2.43	2.42	184.62				189.5
Caballito		2.34	5.26				7.6
Hondo		0.88	20.43				21.3
Total	178.37	13.67	687.38	47.66	61.56	10.7	999.4

Geomorfología

En el área que cubre la superficie está formada por rasgos geomorfológicos de origen volcánico, donde el Complejo Volcánico La Primavera (CVLP) y la Cadena Volcánica Sur de Guadalajara (CVSG), representan los rasgos volcánicos más notables de la región.

Los rasgos morfológicos principales son las montañas de bloque localizadas al norte y noroeste del Valle de Tesistán (basaltos, riolitas, brechas volcánicas y vidrios volcánicos), así como las planicies que constituye el propio valle (aluvión y tobas pumíticas). Los volcanes son conos de reducida altura, como el domo de La Primavera, localizados al noroeste del acuífero Amajac y alcanzando una elevación de 2000 msnm. Los conos cineríticos (cerros redondeados escarpados de basaltos y andesitas) son volcanes apagados, de los cuáles quedan únicamente los cuellos de chimeneas volcánicas con alturas de unos cuantos metros hasta cientos de metros, como es el caso de los cerros El Cuatro (1 900 msnm), El Colli (2 000 msnm), El Tesoro y El Tapatío. Las planicies y los valles son geoformas que representan las zonas donde se ha recibido gran parte del material erosionado de las partes altas (aparatos volcánicos) y, que han dejado un potencial amplio principalmente en el Valle de Tesistán-Atemajac, en donde se encuentran potentes horizontes de toba pumítica y material piroclásticos. El tipo de drenaje que sobresale en la sierra de La Primavera es semiparalelo y dentrítico; el correspondiente a los conos cineríticos es poco importante y del tipo radial. En ambos casos, los escurrimientos que se generan se pierden en la planicie de los valles debido a la alta permeabilidad del terreno, la cual se ha reducido por las planchas de cemento que conforman la Zona Metropolitana de Guadalajara (INEGI, 2014, 2015; SPP, 1981).

Clima

El clima de la zona según la clasificación modificada de Köppen es Templado-subhúmedo (García, 2004), con temperatura media anual superior a los 18° C. Los meses de mayo y junio son los más calurosos, en tanto que la temperatura mínima es de 15° C y se presenta en el mes de enero. La máxima temperatura corresponde al mes de mayo con 23 a 24°C y la mínima se presenta en enero entre los 15 y 17°C. La precipitación anual varía entre 910 mm y 1040, con una media anual de 989.3 mm con base en el método de Thiessen.

Debido a la importancia que representa la precipitación en el SAR y que por el incremento, urbanización, cambio de uso del suelo, entre las principales causas de inundaciones, la precipitación se analizó más a detalle en la Zonas 1, la cual incluye a cinco subcuencas y 4 municipios, en la Tabla IV-5 se muestra el área de los municipios y el porcentaje de superficie que abarcan en la zona 1.

Tabla IV-5. Superficie de los municipios dentro del SAR de la Zona 1

Municipio	Área (km ²)	%
-----------	-------------------------	---

Guadalajara	131.62	48
Zapopan	89.96	33
Tonalá	31.8	11.5
Tlaquepaque	21	7.5
	274.38	100

Precipitación

A partir de veinte estaciones pluviométricas, once de ellas tienen influencia en el área de estudio y actualmente se encuentran en operación, de las cuales se calculó que la precipitación media anual alcanza 935 mm, el régimen de lluvias muestra una clara concentración entre junio y octubre, cuando se presenta en promedio el 91% del total anual (Figura IV-8 y Tabla IV-6).

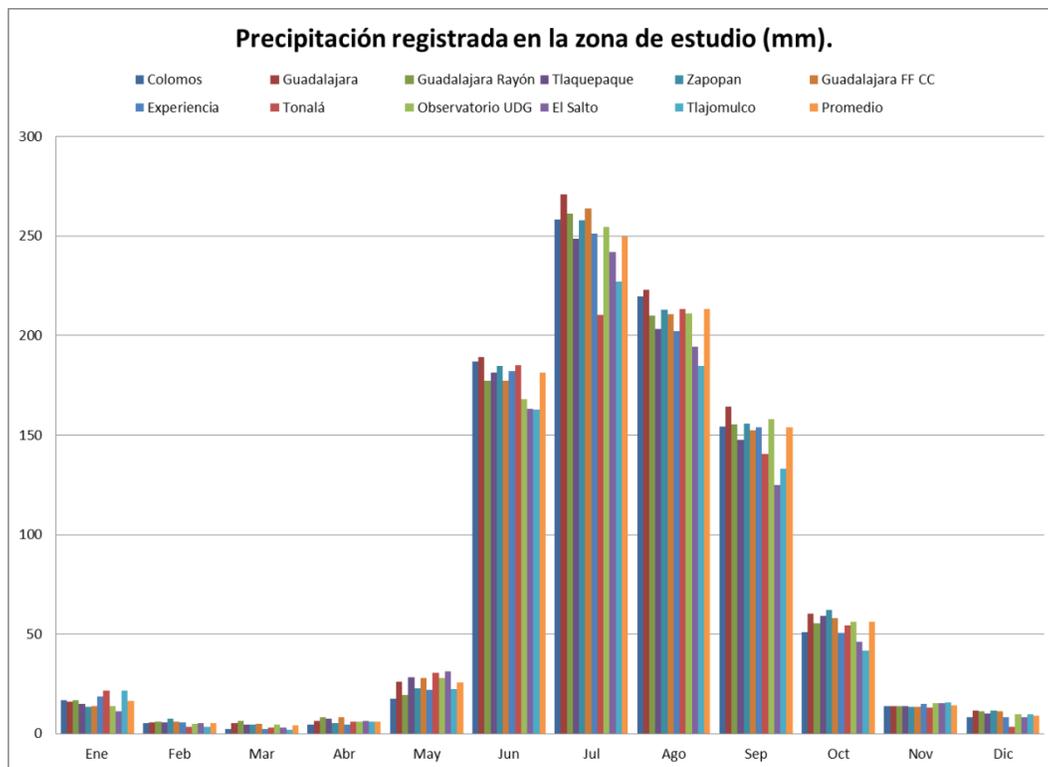


Figura IV-8. Precipitaciones registradas en la zona de estudio

Tabla IV-6. Lluvias medias mensuales (mm).

Clave	Nombre	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
14065	Colomos	16.9	5.3	2.4	4.7	17.5	186.9	258.2	219.5	154.1	51.1	13.8	8.2	938.6
14066	Guadalajara	15.9	5.6	5.2	6.4	26.1	189.2	270.9	222.8	164.4	60.3	13.8	11.6	992.2
14121	Guadalajara Rayón	16.8	5.9	6.3	8.3	19.6	177.4	261.3	209.8	155.2	55.5	14.0	11.4	941.5
14132	Tlaquepaque	14.9	5.5	4.6	7.4	28.5	181.2	248.7	203.2	147.7	59.0	13.9	10.2	924.8
14169	Zapopan	13.6	7.4	4.6	5.2	22.6	184.5	257.9	213.0	155.6	62.2	13.4	11.8	951.8
14279	Guadalajara FF CC	13.8	6.0	5.0	8.2	27.8	177.4	263.9	210.6	152.5	58.0	13.3	11.2	947.7
14329	Experiencia	18.7	5.8	2.2	4.6	22.0	182.2	251.0	202.1	154.0	50.5	15.1	8.2	916.4
14386	Tonalá	21.7	3.3	3.1	6.2	30.5	184.9	210.1	213.4	140.3	54.2	13.1	3.4	884.2
OBS	Observatorio UDG	13.9	5.1	4.6	6.1	28.1	168.1	254.3	211.1	158.1	56.2	15.3	9.7	930.6
14057	El Salto	11.4	5.4	3.2	6.3	31.4	163.3	241.8	194.2	124.7	46.2	15.2	8.2	851.3
14294	Tlajomulco	21.5	3.6	1.8	5.9	22.5	162.9	227.0	184.7	132.9	41.8	15.7	9.6	829.9
	Promedio	16.6	5.2	4.1	6.0	25.7	181.2	249.8	213.1	154.0	56.3	14.1	8.9	935.0

Tabla IV-7. Histórico de las tormentas dentro de la zona de estudio

Tormentas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Promedio
d<=30	250	206	266	262	363	204	208	251
30<d<=60	36	46	50	36	150	23	34	54
60<d<=90	15	18	25	16	26	13	13	18
90<d<=120	5	3	9	8	9	8	6	7
d>120	4	8	9	11	16	10	4	9
Total	310	281	359	333	564	258	265	340

Fuente: PROMIAP. 2008

De un análisis realizado a los registros de la Estación Meteorológica Automatizada de Colomos, se pudo observar que el número medio de tormentas que se presentaron entre el 17 de marzo de 2000 y el 14 de septiembre de 2006, fue de alrededor de 340 tormentas al año en la zona 1 (± 100), registrándose por lo general varias durante un mismo día, esto representa una media de casi cuatro tormentas durante los 90 días de lluvia; del total de tormentas indicado, se tiene que 251 tienen una duración menor o igual a 30 minutos, 54 tienen una duración mayor a 30 minutos y menor o igual a 60 minutos, 18 tienen una duración mayor a 60 minutos y menor o igual a 90 minutos, 7 tienen una duración mayor a 90 minutos y menor o igual a 120 minutos y 9 tormentas con una duración superior a los 120 minutos. Lo anterior se detalla en la Tabla IV-7.

Si se relaciona la altura de lluvia medida en un año con tormentas de diferente duración, se pudo observar que las tormentas con una duración mayor a 30 minutos y menor o igual a 60 minutos concentraron en promedio cerca del 30% de la altura de precipitación de la zona 1 de la EMA JA04 durante un año. En forma similar, las tormentas con duración menor o igual a 30 minutos y las tormentas con duración mayor a 60 minutos y menor o igual a 90 minutos y concentran respectivamente el 19% y 22% de la altura de precipitación media anual.

Los registros diarios de lluvia de las estaciones indicadas fueron utilizados para determinar las lluvias máximas anuales.

Con los datos máximos anuales de lluvias diarias fue posible estimar, para diferentes periodos de retorno, los valores de lluvia máxima en 24 horas correspondientes a cada estación. En la Tabla IV-8 se aprecia que los valores correspondientes a un periodo de retorno de 2 años son de entre 58.4 y 69.0 mm

Tabla IV-8. Lluvia máxima diaria para diferentes períodos de retorno (mm)

Estación		Años Registro	Periodo de retorno							
Clave	Nombre		2	5	10	15	20	25	50	100
14065	Colomos	40	65.3	78.0	85.5	88.9	92.2	96.3	100.3	106.0
14066	Guadalajara	52	69.0	87.4	98.5	103.4	108.4	114.5	120.5	129.1
14121	Guadalajara, Rayón	42	66.4	90.3	95	96.6	98.2	100.1	102.1	105.1
14132	Tlaquepaque, San Pedro	63	58.4	78.5	92.1	98.5	104.9	112.9	121.0	132.5
14169	Zapopan	65	64.3	78.7	87.0	90.7	94.3	98.7	103.0	109.1
14279	Guadalajara F.F.C.C.	48	65.0	83.4	9.05	100.4	105.8	112.4	119.0	124.3
14329	La Experiencia	28	65.4	80.4	90.4	95.2	99.9	106.1	112.3	121.6
14386	Tonalá	19	60.3	81.6	86.7	88.7	90.7	93.2	95.8	99.9
UDG	Observatorio	97	63.1	76.8	85.2	88.9	92.7	97.4	102.1	108.8

Tabla IV-9. Lluvias máximas por duración y periodo de retorno (mm)

Subcuenca	Tr 5 años			Tr 10 años			Tr 25 años			Tr 100 años		
	30min.	60min.	24horas	30min.	60min.	24horas	30min.	60min.	24hr	30min.	60min.	24hr
Atemajac	42.0	55.1	80.5	49.7	65.2	88.3	59.8	78.5	99.3	75.2	98.7	109.3
San Juan	41.6	54.6	80.8	49.7	64.6	91.0	59.2	77.8	106.2	74.5	97.8	120.1
San Andrés	41.2	54.0	82.7	48.7	63.9	91.1	58.7	77.0	103.2	73.8	96.9	115.0
Osorio	38.9	51.0	81.6	46.0	60.4	86.8	55.4	72.8	93.4	69.7	91.5	100.3
Promedio	40.5	53.1	81.4	48.0	62.9	88.8	57.7	75.8	99.1	72.6	95.3	108.9

Por lo que se refiere a la duración de las tormentas, para su análisis se recurrió a los registros de la Estación Automatizada Colomos, ubicada en el mismo sitio de la estación 14065, Colomos, así como las estaciones Guadalajara, Tlaquepaque, Zapopan, y Guadalajara FFCC.

Para la determinación de las curvas altura de precipitación – duración – periodo de retorno, y con la información generada, se procedió a la desagregación de dichos eventos a lluvias con duraciones menores a 24 horas. El análisis de los datos disponibles permitió calcular las curvas de intensidad – duración para cada periodo de retorno, la Figura IV-9 muestra las curvas para la estación Colomos.

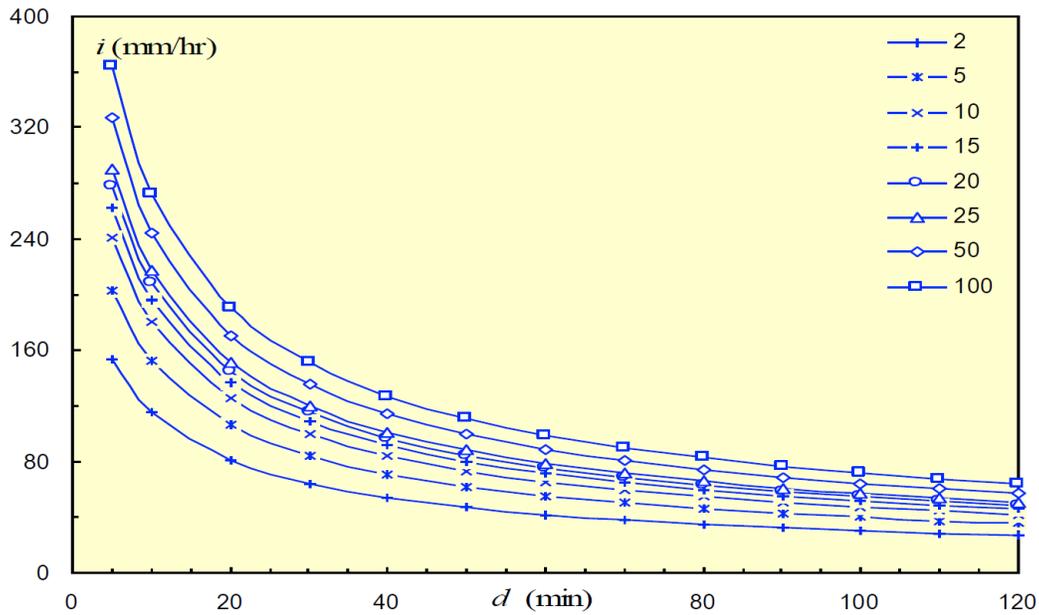


Figura IV-9. Curvas intensidad duración periodo de retorno. Estación Colomos

Una vez calculadas las intensidades de precipitación en cada estación, se procedió a estimar la correspondiente a las subcuencas de la Zona 1, utilizando los datos del área de influencia de cada estación en la subcuenca correspondiente. Un resumen de los resultados obtenidos se presenta en la Tabla IV-9.

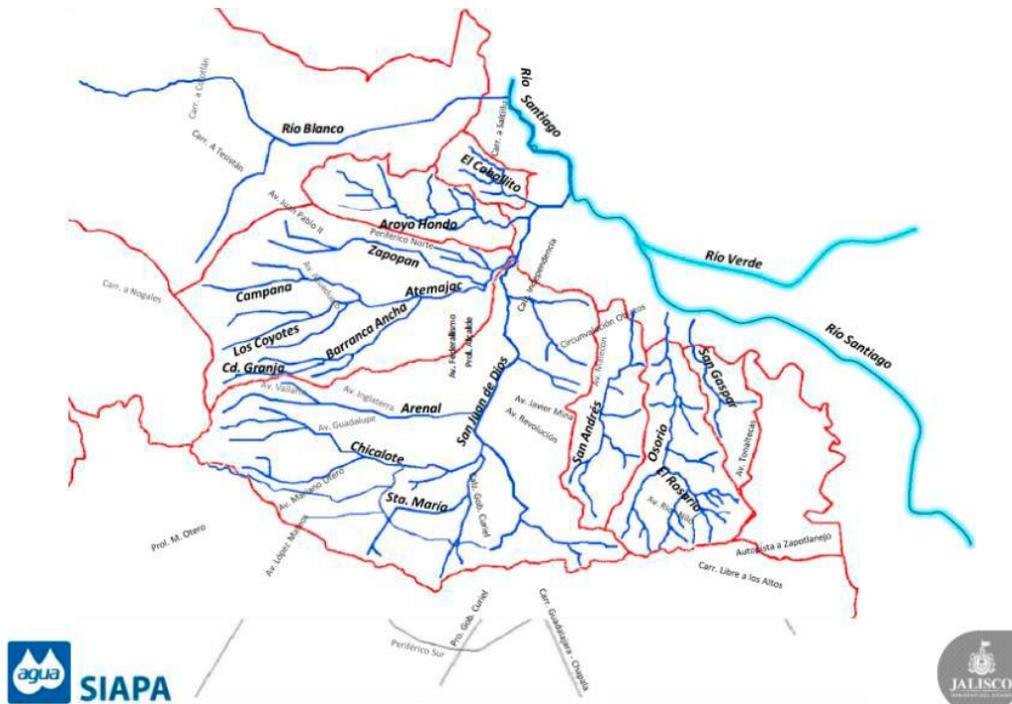


Figura IV-10. Subcuencas hidrográficas de interés de la Zona 1 principalmente (Atemajac, San Juan de Dios, San Andrés, Osorio y San Gaspar).

A partir de los datos de lluvia y las características de las subcuencas, se procedió a calcular los gastos máximos que las tormentas señaladas producirían. El análisis se llevó a cabo mediante un modelo de simulación del funcionamiento hidráulico de redes de drenaje pluvial (SWMM7 Storm Water Management Model (SWMM). Water Supply and Water Resources Division, Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de América). En el modelo se configuró la topología de la red de la ZMG, se desagregaron las zonas de aportación en 424 micro cuencas y se definieron los parámetros de escurrimiento para cada una de ellas, el módulo hidrológico del modelo funciona asociando la información de esas subcuencas, con los datos de la lluvia se genera el escurrimiento. Los caudales resultantes son los correspondientes a cada una de las subcuencas (micro) del sistema de drenaje pluvial en estudio. Un resumen de los escurrimientos producidos en las subcuencas de referencia en situación actual, se presenta en la Tabla IV-10, que muestra los resultados obtenidos para tormentas con un periodo de retorno de 10 años.

Tabla IV-10. Gastos máximos generados en las subcuencas de la Zona 1

SUBCUENCA	Long cauce(m)	Pendiente (s)	Área (km ²)	microcuencas No.	Hp, D 60' (mm)	Q10, (m ³ /s)
Atemajac	10,378	0.009730	84.38	93	65.19	252.50
San Juan de Dios	15,172	0.008310	134.96	228	64.57	392.90
San Andrés	10,339	0.008100	21.71	51	62.50	95.00
Osorio	10,592	0.014200	35.26	52	62.10	126.00
Total	46,481		276.31	424	63.64	

A efecto de determinar la evolución de la demanda de drenaje pluvial (Q) a lo largo del horizonte de planeación en situación actual, que corresponde a una demanda variable y creciente en el tiempo, se estimaron las nuevas áreas susceptibles de urbanización en la zona metropolitana de Guadalajara y las subcuencas correspondientes, mismas que se detallan en la Tabla IV-11:

Tabla IV-11. Áreas adicionales susceptibles de urbanizar

Subcuenca	Área Subcuenca (km ²)	Áreas Susceptibles de Urbanizar (km ²)	Áreas Susceptibles de Urbanizar%	Horizonte de urbanización estimado (años)
Atemajac	84.38	14.3	16.9%	19
San Juan	134.96	7.92	5.9%	9
San Andrés	21.71	0.71	3.3%	5
Osorio	35.26	5.74	16.3%	20

Los caudales obtenidos bajo esas condiciones representan la evolución de la demanda de drenaje pluvial en situación actual, producidos en tormentas con periodo de retorno de 10 años, considerando el incremento de la superficie urbanizada, misma que se detalla en la Tabla IV-12:

Tabla IV-12. Estimación de la evolución del Q de Demanda.

Cuenca / Horizonte	2016	2020	2024	2035	2036
Atemajac	252.5	253.4	254.4	263.7	263.7
San Juan de Dios	392.9	393.7	394.6	394.6	394.6
San Andrés	94.8	94.9	94.9	94.9	94.9
Osorio	125.6	126.6	127.5	130.1	130.3

Los caudales medios diarios de aguas negras residuales que descargan a los colectores del sistema de drenaje combinado de la ZMG, respecto a la demanda generada por las lluvias máximas, son poco significativas proporcionalmente, como se puede apreciar en la Tabla IV-13:

Tabla IV-13. Estimación del Q de Demanda

Cuenca	Aguas residuales Q medio (m ³ /s)	Aguas residuales (Horas Pico) Q medio (m ³ /s)	Q10, (m ³ /s)
Atemajac	21	63	2,525
San Juan de Dios	32	96	3,929
San Andrés	37	110	948
Osorio	13	40	1,256
Total, Zona 1 excepto San Gaspar.	103	308	8,658

Q generado por la descarga de aguas negras residuales vs los producidos en tormentas con periodo de retorno de 10 años y Hp, D 60'

Por lo anterior y de acuerdo al análisis del periodo de retorno de las precipitaciones de 10 años, es necesario y urgente que las acciones y obras para disminuir las inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara se realicen, ya que se esperarían caudales del orden de 8 658 m³/s en las cuatro subcuencas, siendo la de San Juan de Dios la de mayor caudal con cerca del 45%.

IV.2.2.2 Medio biótico.

La caracterización del medio biótico del SAR parte de la identificación de especies y los principales procesos biológicos de las comunidades que conforman el SAR en donde se realizaran las obras. Es importante mencionar que por el proceso de urbanización y asentamientos humanos irregulares, el SAR se ha modificado y el medio biótico natural (laderas, barrancas, cauces, humedales, entre otros) se encuentra fragmentado, así como ha desaparecido la red de drenaje natural y se ha incrementado la invasión de los cauces transformándolos en canales.

Vegetación

Los recorridos de campo que se realizaron fueron sobre el cauce de los ríos que se van a encauzar, ya que es donde se presenta la vegetación alterada y antropizada por la cercanía de las zonas urbanas.

Por el proceso de urbanización y cambio de uso del suelo, la vegetación del SAR es escasa, ya que solo el 8% corresponde a bosque de encino y vegetación secundaria arbustiva de selva caducifolia, que como se observa en la Figura IV-11, la cual tiene incluidas las obras que se van a realizar, no afectaran la vegetación.

En la Zona Metropolitana de Guadalajara, la poca vegetación existente está compuesta de árboles ornamentales introducidos como; jacarandas, tabachines, casuarinas, eucaliptos, pirules, acacias, etc.

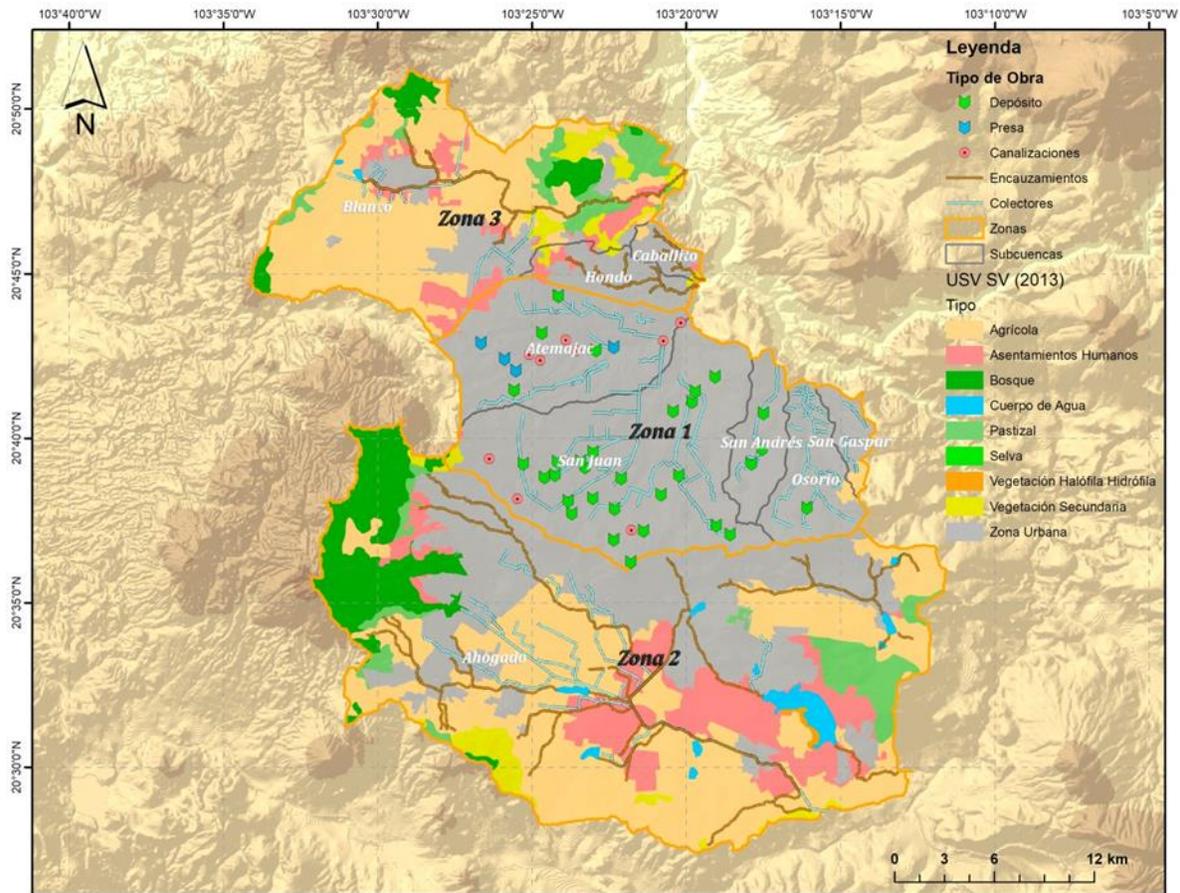


Figura IV-11. Usos del suelo y vegetación del SAR, incluidas las obras.

El Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco en 2012 (IITEJ), en su Boletín describe que en el municipio de Guadalajara, dos de cada tres habitantes viven en zonas donde no se alcanza el parámetro mínimo recomendado por OMS, en relación a que los espacios urbanos deben contar con por lo menos nueve metros cuadrados de áreas verdes urbanas (AVU) por habitante. Lo anterior a partir de un estudio donde se analiza la distribución de las áreas verdes y vegetación en la ciudad con imágenes satelitales SPOT 5 del 2009 de INEGI.

Los resultados mostraron que el 34% de la población del municipio de Guadalajara viven en zonas críticas o con carencias severas de vegetación que tienen menos de 4m² de área verde por habitante. En San Pedro Tlaquepaque el 18% de su población vive en esa misma condición de carencia severa.

El IITEJ recomienda a las autoridades competentes para que desarrollen programas orientados a incrementar las AVU en las zonas con mayores carencias. Esto se puede hacer con programas de reforestación en espacios urbanos, calles, camellones, azoteas verdes y mejorando los espacios verdes ya existentes.

Algunas especies que se encuentran en la Zona Metropolitana de Guadalajara se presentan a continuación.

Familia: Arecaceae

Washingtonia robusta.



W. filifera



Arecastrum romanzoffianum



Phoenix canariensis

Phoenix roebelenii



Caryota urens



Cocos nucifera



Familia: Asparagaceae

Familia: Araucariaceae

Beaucarnea recurvata



Araucaria heterophylla

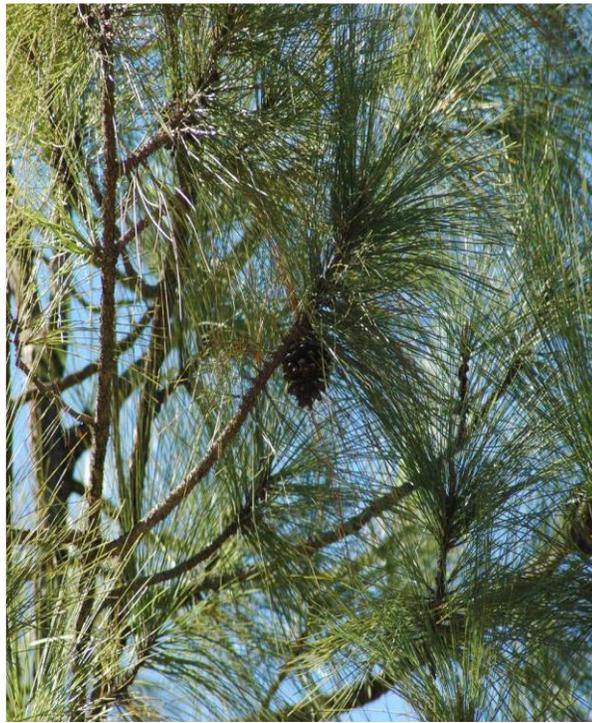


Familia: Pinaceae

Pinus devoniana



Pinus oocarpa



Familia: Cupressaceae

Cupressus lusitánica

Cupressus sempervirens

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG



Cupressus macrocarpa



Juniperus deppeana



Familia: Taxodiaceae
Taxodium mucronatum



Familia: Podocarpaceae
Podocarpus macrophyllus



Familia: Casuarinaceae
Casuarina equisetifolia



Familia: Bignoniaceae
Spathodea campanulata



Familia: Bignoniaceae
Jacaranda mimosifolia



Tecoma stans



Familia: Oleaceae

Fraxinus uhdei

Familia: Sapindaceae

Acer negundo



Los tipos principales de vegetación representados en el SAR, se presentan en la Figura IV-12 y la Figura IV-13, en donde se observa el incremento en zonas urbanas y agrícolas, con respecto a la disminución de bosques y pastizales para los años

1997 y 2013 respectivamente. En la Tabla IV-14 y en la Tabla IV-15, se presentan las coberturas.

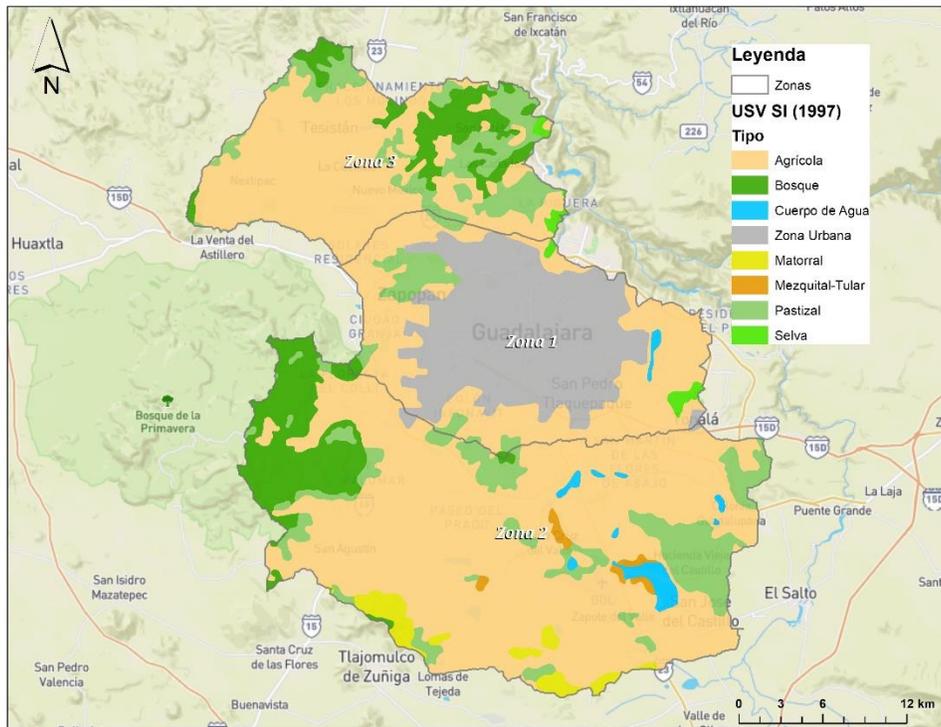


Figura IV-12. Uso de suelo y Vegetación en el SAR, INEGI (1997)

Tabla IV-14. Tipos de vegetación y cobertura en 1997

Tipo de uso de suelo y vegetación Serie I (1997)	Área (km ²)	%
Agrícola	601.47	60.7
Bosque	85.85	8.7
Cuerpo de Agua	9.90	1.0
Zona Urbana	142.56	14.4
Matorral	16.77	1.7
Mezquital-Tular	4.90	0.5
Pastizal	124.14	12.5
Selva	5.53	0.6
Total	991.13	100

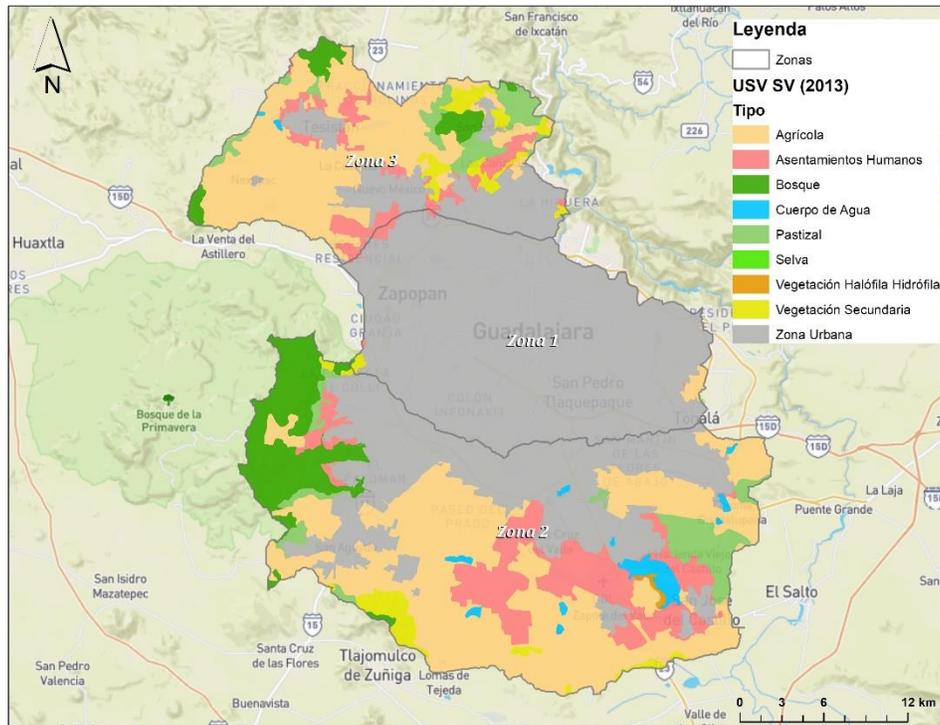


Figura IV-13. Uso de suelo y vegetación en el SAR, INEGI (2013).

Tabla IV-15. Tipo de vegetación y cobertura en 2013

Tipo de uso de suelo y vegetación Serie V (2013)	Área (km ²)	%
Agricultura	299.21	30.2
Asentamientos Humanos	86.38	8.7
Bosque	58.09	5.9
Cuerpo de agua	9.46	1.0
Pastizal	41.68	4.2
Selva	0.01	0.0
Vegetación halófila-hidrófila	1.09	0.1
Vegetación secundaria	23.76	2.4
Zona urbana	471.45	47.6
Total general	991.13	100

En el SAR el área urbana de 1997 a 2013 incremento 33.2 % y conjuntamente con los asentamientos humanos en 2013 aumento 8.7% haciendo un total de 42%. La agricultura disminuyo un 30.5% su cobertura, y los pastizales disminuyeron un 8.3%. Lo anterior da una idea de cómo las áreas urbanas se han extendido y ocupado áreas de agricultura y pastizales principalmente.

Debido a lo anterior las acciones para evitar o disminuir las inundaciones se localizan principalmente en las zonas urbanas y asentamientos humanos, por lo que el cambio de uso del suelo será mínimo y no se afectara a la poca vegetación que se localizará en las zonas riparias de los encauzamientos (Figura IV-14).

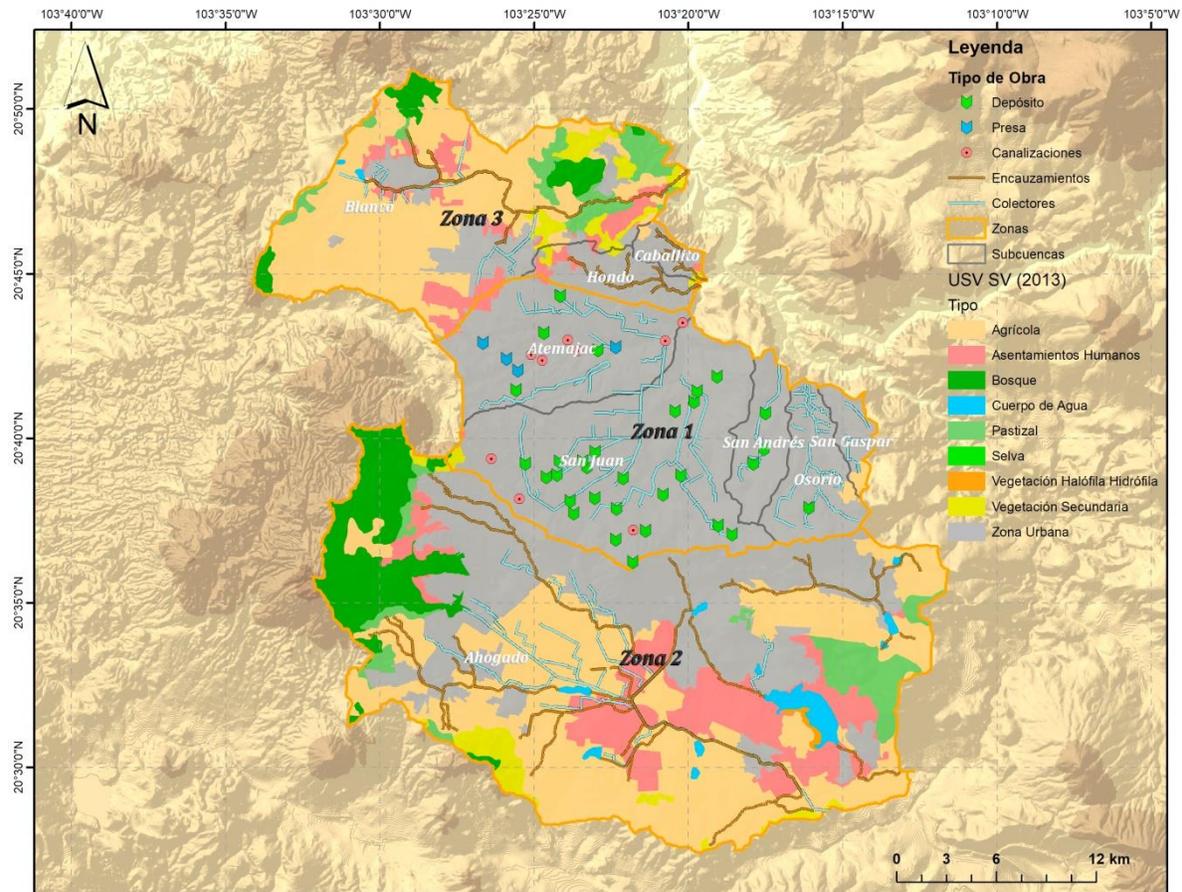
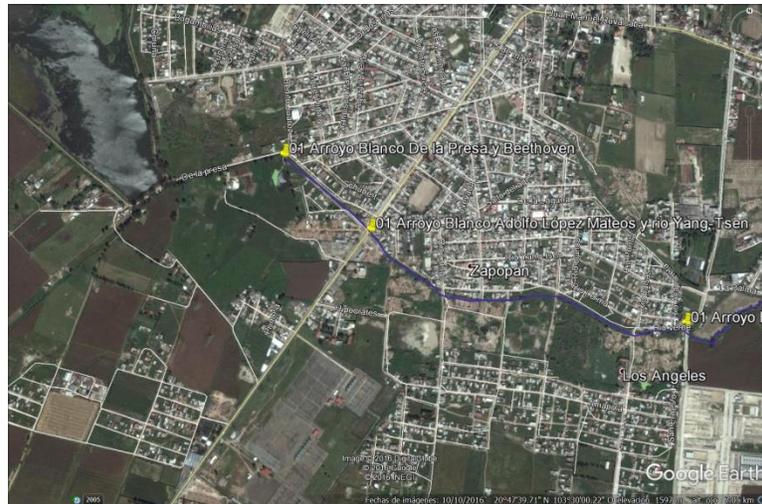


Figura IV-14. Usos del suelo y vegetación en las subcuencas y tipos de acciones que se van a realizar.

Los recorridos de campo realizados en los arroyos donde se van a realizar acciones de encauzamiento la vegetación está antropizada y muestra signos de perturbación debido a las descargas de aguas residuales que reciben, sus taludes se muestran erosionados o ya han sido modificados por encauzamiento y están conformados principalmente por pastos, ya que la mayoría se ubican en zonas urbanas, agrícolas, y pastizales con poca vegetación riparia como lo demuestran las fotografías siguientes.



Fotografías de la subcuenca del río Blanco Zona 3. Recorrido en encauzamientos
(20°47'50.74"N -103°30'12.49"W)

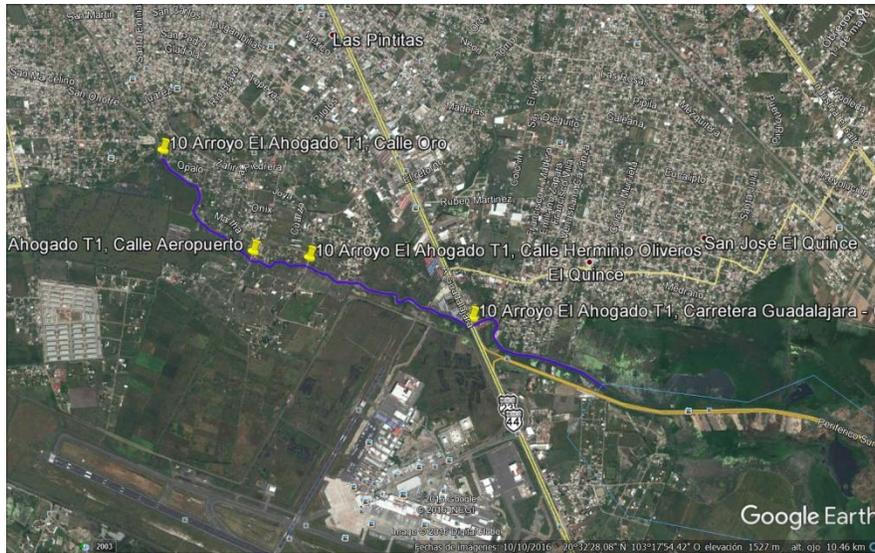


Fotografía del río Atemajac, Zona 1. Recorrido en encauzamientos
(20°42'54.71"N -103°21.97"W)



Fotografía subcuenca San Juan de Dios, Zona 1. Recorrido encauzamiento.

(20°43'10.49" N -103°20'14.47" W)



Fotografía Arroyo El Ahogado, Zona 2. Recorrido encauzamiento.

(20°32'27.56" N -103°18'23.90"W)

La vegetación del SAR se encuentra inmersa en la dinámica del desarrollo urbano y afectado por el crecimiento poblacional. El uso del suelo agropecuario intensivo en el SAR y en la ZMG ha impactado de manera significativa la cobertura vegetal y ha causado la migración de la fauna hacia áreas cercanas. Por otro lado, debido a la baja fertilidad del suelo ha propiciado el paulatino abandono de actividades agropecuarias productivas.

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Los estratos arbustivo y herbáceo son o han sido sustituidos en mayor proporción por plantas arvenses y ruderales propias de zonas perturbadas cercanas a los núcleos urbanos, de este tipo de plantas son las más favorecidos por el disturbio que afecta significativamente a la vegetación nativa en su estructura, fisonomía y continuidad; asimismo por el grado de alteración que se tiene en el SAR, no se presentan asociaciones vegetales claramente definidas.

Alteraciones del medio como la construcción de infraestructuras o la roturación de los campos abren constantes oportunidades para la colonización por plantas arvenses y ruderales, presentes en el banco de semillas de los suelos antropizados.

Los principales cultivo que se presentan en los municipios del SAR, son el maíz grano, maíz forrajero y sorgo.

En los recorrido y como se ha mencionado anteriormente existe vegetación propia de zonas perturbadas por lo que no existe vegetación endémica ni en peligro de extinción y tampoco especies con estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los recorridos de campo, fueron principalmente en los encauzamientos, ya que es donde existen manchones de vegetación. La ZMG, así como las zonas de agricultura representan cerca del 86% del SAR.

En el Anexo fotográfico se presenta la vegetación de los encauzamientos.

Fauna

Los impactos ambientales derivados de la cercanía de los asentamientos humanos y zonas urbanas, han provocado que la fauna se desplace a otros lugres para evitar el ruido, polvo y el movimiento de los vehículos y personas, por lo que en la mayoría de los casos el hábitat para la fauna ya ha sido modificado y perturbado para su desarrollo, debido a que no existe una diversidad de hábitat y a los disturbios causados por el ser humano existe poca fauna representativa del SAR y en la ZMG, lugares en donde se van a realizar las acciones para disminuir las inundaciones.

El Parque Metropolitano de Guadalajara ubicado al norte de la Zona 1, dentro del SAR, corresponde a la subcuenca San Juan de Dios, es probablemente una zona representativa que puede albergar fauna característica del SAR no muy alteradas o poco antropizada. Por lo anterior se presenta la información sobre la fauna que Larios Gómez, 2012 identificó en el Parque Metropolitano de Guadalajara como una hábitat tipo parche de fauna nativa y que se presenta en la Tabla IV-16.

Tabla IV-16. Fauna representativa del Parque Metropolitano de Guadalajara.

Mamíferos			
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Marsupialia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
Chiroptera	Phyllostomatidae		Murciélagos
	Vespertilionidae		Murciélagos
Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus varigatus</i>	Ardilla roca

Mamíferos			
		<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardilla de roca o tuza
		<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón
		<i>Rattus rattus</i>	Ratón común
		<i>Mus musculus</i>	Ratón casero
	Goemydae	<i>Pappogeomys bulleri</i>	Tuza
Carnivora	Mustelidae	<i>Memphitis macroura</i>	Zorrillo
Aves			
Ciconiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza buyera
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna
		<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón
		<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta canela
Falconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote o aura
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro
	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i> *	Aguila cola roja
	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo
Galliformes	Phasianidae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz común
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Conguita
		<i>Columbina passerina</i> *	Torito
		<i>Leptotila vereauxi</i> *	Paloma
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona finschi</i> *	Loro guayabero
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza
	Strigiidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Tecolote
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia sp.</i>	Colibrí
		<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí
		<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero
		<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero
Passeriformes	Tyranidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquerito
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Petirrojo
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina
	Mimidae	<i>Mimus polyglotus</i>	Cenzontle
		<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato
	Fringilidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión
	Icteridae	<i>Casidix mexicanus</i>	Zanate
	Ploceidae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión

*Especies endémicas y sujetas a protección especial **

Las especies de fauna que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son cuatro aves que están marcadas con un asterisco y que se clasifican como especies endémicas y sujetas a protección especial.

Los recorridos de campo fueron principalmente en los encauzamientos, ya que es donde existen manchones de vegetación con probable presencia de fauna. Tanto la

ZMG, como las zonas de agricultura representan cerca del 86% del SAR, como ya se ha mencionado, corresponden a zonas urbanizadas antropizadas con nula presencia de fauna y la que se observa corresponde a fauna domesticada.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

En el SAR se contaba con 4.73 millones de habitantes de acuerdo al censo de 2015 (INEGI, 2015), que corresponde al 60.24% de la población estatal que ascendía a 7.84 millones. Los municipios de Guadalajara y Zapopan representan el 60% de la población del SAR (Tabla IV-17).

Tabla IV-17. Población de la Zona Metropolitana de Guadalajara, 1990-2015

Población						
Municipio	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Guadalajara	1,650,205	1,633,216	1,646,319	1,600,940	1,495,189	1,460,148
San Pedro Tlaquepaque	339,649	449,238	474,178	563,006	608,114	664,193
Tonalá	168,555	271,857	337,149	408,729	478,689	536,111
Zapopan	712,008	925,113	1,01,21	1,155,790	1,243,756	1,332,272
El Salto	38,281	70,085	83,453	111,436	138,226	183,437
Tlajomulco de Zúñiga	68,428	100,797	123,619	220,630	416,626	549,442
ZMG	2,977,126	3,450,306	3,665,739	4,060,531	4,380,600	4,725,603

INEGI. Encuesta intercensal 2015.

La expansión de la mancha urbana ha inducido un crecimiento explosivo de la población en los municipios más próximos, especialmente en Tlajomulco y El Salto, hacia donde se ha extendido la conurbación original.

El municipio de Guadalajara, que se encuentra totalmente inmerso en la conurbación y en la parte central de la misma, presenta una reducción de la población, que evidentemente ha emigrado a los municipios colindantes, ocupándose ahora los predios que habitaban, en instalaciones comerciales y de servicios, principalmente.

Las tasas de crecimiento medio anual en el periodo 1990-2015 alcanzan 1.9%, como se puede apreciar en la Tabla IV-18.

Tabla IV-18. Tasas de crecimiento de la población

Municipio	Tasa de crecimiento medio anual (%)					
	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	1990-2015
Guadalajara	-0.2%	0.2%	-0.6%	-1.4%	-0.5%	-0.5%
Tlaquepaque	5.8%	1.1%	3.5%	1.6%	1.8%	2.7%

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Tonalá	10.0%	4.4%	3.9%	3.2%	2.3%	4.8%
Zapopan	5.4%	1.6%	2.9%	1.5%	1.4%	2.5%
El Salto	12.9%	3.6%	6.0%	4.4%	5.8%	6.5%
Tlajomulco de Zúñiga	8.1%	4.2%	12.3%	13.6%	5.7%	8.8%
ZMG	3.0%	1.2%	2.1%	1.5%	1.5%	1.9%

Por lo que se refiere a su comportamiento por municipio, las tasas medias del periodo varían entre -0.5% para Guadalajara, hasta 8.8% en el caso de Tlajomulco. En el análisis municipal la evolución de las tasas, como es lógico, no presenta una tendencia generalizada, sino que en algunos casos decrece y en otros se incrementa, hasta un máximo de 13.6%, en la tasa de Tlajomulco en el lustro “2005-2010”.

De acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), los municipios de la ZMG alcanzarán 5.4 millones de habitantes para el año 2030. Se estima que la población en Guadalajara crecerá, en su caso, con tasas muy reducidas, en tanto que en los otros municipios los incrementos serán mayores.

La información por municipio obtenida del Instituto de Información Estadística y Geográfica de 2016 se presenta a continuación:

Guadalajara

En Guadalajara el 22.5 por ciento de la población se encuentra en situación de pobreza, es decir 345 mil 408 personas comparten esta situación en el municipio. El índice de marginación para el 2015, el municipio de Guadalajara cuenta con un grado de marginación muy bajo y que la mayoría de sus carencias están por abajo del promedio estatal; destaca que la población de 15 años o más sin primaria completa asciende al 9.3 por ciento, y que el 26.1 por ciento de la población no gana ni dos salarios mínimos.

Índice sociodemográfico

El municipio de Guadalajara en 2010 ocupaba a nivel estatal el lugar 115 en el índice de marginación con un grado muy bajo, en pobreza multidimensional se localiza en el lugar 121, con el 26.1 por ciento de su población en pobreza moderada y 2.2 por ciento en pobreza extrema; y en cuanto al índice de intensidad migratoria el municipio tiene un grado medio y ocupa el lugar 72 entre todos los municipios del estado.

Índice municipal de medio ambiente

Considerando el índice de medio ambiente, que contempla aspectos como generación de residuos sólidos, deforestación, explotación de acuíferos, cobertura forestal, áreas naturales protegidas, entre otros, Guadalajara se ubica en el lugar

117 a nivel estatal, lo cual indica un desarrollo Muy Bajo del medio ambiente en comparación al resto de los municipios de la entidad, y la decimocuarta posición en la región Centro.

En el Índice Municipal de Medio Ambiente, 2013, destaca que Guadalajara se ubica en un acuífero no sobreexplotado, sobre el cual se registra un total de 379,339 viviendas particulares habitadas, de las cuales 96.72% tienen disponibilidad de agua dentro de la casa o el terreno y 97.08% cuentan con drenaje conectado a la red pública, fosa séptica u otros.

El Municipio tiene una cobertura de 6.7% de selvas y 0.3% destinada a la agricultura. En los últimos 25 años el municipio ha recuperado 0.30 km² de superficie con vegetación natural y presenta 6.29% de la superficie con riesgo de erosión. En el ordenamiento ecológico territorial, el 0.08% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación.

En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 26.70% del total estatal, equivalente a 2,006.544 toneladas generadas por día.

Tlaquepaque

En Tlaquepaque el 36.2 por ciento de la población se encuentra en situación de pobreza, es decir 212 mil 108 personas comparten esta situación en el municipio. El índice de marginación a nivel municipal para el 2015. En donde se ve que el municipio de San Pedro Tlaquepaque cuenta con un grado de marginación muy bajo, la mayoría de sus carencias están por debajo del promedio estatal; destaca que la población de 15 años o más sin primaria completa asciende al 12.8 por ciento, y que el 30.6 por ciento de la población gana a lo mucho dos salarios mínimos.

Índice sociodemográfico

El municipio de Tlaquepaque en 2010 ocupaba a nivel estatal el lugar 120 en el índice de marginación con un grado muy bajo, en pobreza multidimensional se localiza en el lugar 112, con el 31.6 por ciento de su población en pobreza moderada y 4.6 por ciento en pobreza extrema; y en cuanto al índice de intensidad migratoria el municipio tiene un grado bajo y ocupa el lugar 124 entre todos los municipios del estado.

Índice municipal medio ambiente

Considerando el índice de medio ambiente, que contempla aspectos como generación de residuos sólidos, deforestación, explotación de acuíferos, cobertura forestal, áreas naturales protegidas, entre otros, Tlaquepaque se ubica en el lugar 97 a nivel estatal, lo cual indica un desarrollo Bajo del medio ambiente en comparación al resto de los municipios de la entidad, y la decimotercera posición en la región Centro.

En el Índice Municipal de Medio Ambiente, 2013, destaca que Tlaquepaque se ubica en un acuífero no sobreexplotado, sobre el cual se registra un total de 143,307 viviendas particulares habitadas, de las cuales 94.08% tienen disponibilidad de agua dentro de la casa o el terreno y 97.40% cuentan con drenaje conectado a la red pública, fosa séptica u otros.

El Municipio tiene una cobertura destinada a la agricultura del 46.6%. En los últimos 25 años el municipio no ha recuperado vegetación natural y presenta 17.18% de la superficie con riesgo de erosión. En el ordenamiento ecológico territorial, el 44.95% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación.

En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 7.81% del total estatal, equivalente a 586.830 toneladas generadas por día.

Tonalá

En Tonalá el 32.9 por ciento de la población se encuentra en situación de pobreza, es decir 153 mil 146 personas comparten esta situación en el municipio. El índice de marginación para el 2015, destaca que Tonalá cuenta con un grado de marginación muy bajo, y que la mayoría de sus carencias están por abajo del promedio estatal; destaca que la población de 15 años o más sin primaria completa asciende al 11.9 por ciento, y que el 31.4 por ciento de la población no gana ni dos salarios mínimos.

Índice sociodemográfico

El municipio de Tonalá en 2010 ocupaba a nivel estatal el lugar 119 en el índice de marginación con un grado muy bajo, en pobreza multidimensional se localiza en el lugar 118, con el 28.0 por ciento de su población en pobreza moderada y 4.9 por ciento en pobreza extrema; y en cuanto al índice de intensidad migratoria el municipio tiene un grado bajo y ocupa el lugar 119 entre todos los municipios del estado.

Índice municipal medio ambiente

Considerando el índice de medio ambiente, que contempla aspectos como generación de residuos sólidos, deforestación, explotación de acuíferos, cobertura forestal, áreas naturales protegidas, entre otros, Tonalá se ubica en el lugar 101 a nivel estatal, lo cual indica un desarrollo Bajo del medio ambiente en comparación al resto de los municipios de la entidad, y la décima posición en la región Centro.

En el Índice Municipal de Medio Ambiente, 2013, destaca que Tonalá se ubica en un acuífero no sobreexplotado, sobre el cual se registra un total de 107,260 viviendas particulares habitadas, de las cuales 86.90% tienen disponibilidad de agua dentro de la casa o el terreno y 95.92% cuentan con drenaje conectado a la red pública, fosa séptica u otros.

El Municipio tiene una cobertura de 3.8% de bosques, 10.5% de selvas y 42.7% destinada a la agricultura. En los últimos 25 años el municipio ha recuperado 0.27 km² de superficie con vegetación natural y presenta 22.44% de la superficie con riesgo de erosión. En el ordenamiento ecológico territorial, el 67.95% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación.

En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 6.16% del total estatal, equivalente a 462.892 toneladas generadas por día.

Zapopan

En Zapopan el 22.8 por ciento de la población se encuentra en situación de pobreza, es decir 295 mil 643 personas comparten esta situación en el municipio. El índice de marginación para el 2015. En donde se ve que el municipio de Zapopan cuenta con un grado de marginación Muy Bajo, y que la mayoría de sus carencias son inferiores a las del promedio estatal; destaca que la población de 15 años o más sin primaria completa asciende al 9.3 por ciento, y que el 22.0 por ciento de la población no gana ni dos salarios mínimos.

Índice sociodemográfico

El municipio de Zapopan en 2010 ocupaba a nivel estatal el lugar 124 en el índice de marginación con un grado muy bajo, en pobreza multidimensional se localiza en el lugar 123, con el 20.7 por ciento de su población en pobreza moderada y 2.2 por ciento en pobreza extrema; y en cuanto al índice de intensidad migratoria el municipio tiene un grado bajo y ocupa el 121 lugar entre todos los municipios del estado.

Índice de municipalidad medio ambiente

Considerando el índice de medio ambiente, que contempla aspectos como generación de residuos sólidos, deforestación, explotación de acuíferos, cobertura forestal, áreas naturales protegidas, entre otros, Zapopan se ubica en el lugar 86 a nivel estatal, lo cual indica un desarrollo Bajo del medio ambiente en comparación al resto de los municipios de la entidad, y la quinta posición en la región Centro.

En el Índice Municipal de Medio Ambiente, 2013, destaca que Zapopan se ubica en un acuífero no sobreexplotado, sobre el cual se registra un total de 317,149 viviendas particulares habitadas, de las cuales 93.81% tienen disponibilidad de agua dentro de la casa o el terreno y 97.03% cuentan con drenaje conectado a la red pública, fosa séptica u otros.

El Municipio tiene una cobertura de 33.3% de bosques, 7.5% de selvas y 23.6% destinada a la agricultura. En los últimos 25 años el municipio ha recuperado 17.16 km² de superficie con vegetación natural y presenta 22.40% de la superficie con

riesgo de erosión. En el ordenamiento ecológico territorial, el 46.98% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación.

En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 15.97% del total estatal, equivalente a 1,200.225 toneladas generadas por día.

El Salto

El 43.8 por ciento de la población se encuentra en situación de pobreza, es decir 53 mil 760 personas comparten esta situación en el municipio. El índice de marginación a nivel municipal para el 2015, destaca que el municipio de Salto cuenta con un grado de marginación muy bajo, y que la mayoría de sus carencias están por abajo del promedio estatal; destaca que la población de 15 años o más sin primaria completa asciende al 13.2 por ciento, y que el 31.0 por ciento de la población no gana ni dos salarios mínimos. Respecto a las carencias en la vivienda, destaca la cabecera municipal con el más alto porcentaje en el indicador de viviendas sin agua entubada mostrando el 26.1 por ciento. Es de destacar que en este mismo municipio todas las viviendas cuentan con energía eléctrica.

Índice sociodemográfico

El Salto en 2010 ocupaba a nivel estatal el lugar 108 en el índice de marginación con un grado muy bajo, en pobreza multidimensional se localiza en el lugar 105, con el 36.3 por ciento de su población en pobreza moderada y 7.5 por ciento en pobreza extrema; y en cuanto al índice de intensidad migratoria el municipio tiene un grado bajo y ocupa el lugar 117 entre todos los municipios del estado.

Índice municipal de medio ambiente

Considerando el índice de medio ambiente, que contempla aspectos como generación de residuos sólidos, deforestación, explotación de acuíferos, cobertura forestal, áreas naturales protegidas, entre otros, El Salto se ubica en el lugar 104 a nivel estatal, lo cual indica un desarrollo Muy Bajo del medio ambiente en comparación al resto de los municipios de la entidad, y la duodécima posición en la región Centro.

En el Índice Municipal de Medio Ambiente, 2013, destaca que El Salto se ubica en un acuífero no sobreexplotado, sobre el cual se registra un total de 32,214 viviendas particulares habitadas, de las cuales 82.24% tienen disponibilidad de agua dentro de la casa o el terreno y 96.92% cuentan con drenaje conectado a la red pública, fosa séptica u otros.

El Municipio tiene una cobertura de 0.8% de selvas y 49.7% destinada a la agricultura. En los últimos 25 años el municipio no ha recuperado vegetación natural y presenta 9.92% de la superficie con riesgo de erosión. En el ordenamiento ecológico territorial, el 30.09% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación.

En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 1.77% del total estatal, equivalente a 133.38 toneladas generadas por día.

Tlajomulco de Zúñiga

El 31.3 por ciento de la población se encuentra en situación de pobreza, es decir 147 mil 383 personas comparten esta situación en el municipio. El índice de marginación a nivel municipal para el 2015, es muy bajo.

Este municipio cuenta con 416,626 habitantes y ocupa el sexto lugar en el estado en producción de maíz de grano.

En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 3% del total estatal, equivalente a 274.25 toneladas generadas por día.

IV.2.2.3.1 Paisaje

Los patrones de uso de la tierra y conversión de la cobertura vegetal modifican altamente el paisaje, el cual puede estar compuesto de “islas” de vegetación original, inmersas en una matriz de vegetación altamente contrastante, constituida por un mosaico complejo de terrenos bajo diferentes tipos de usos, lo que en conjunto se puede denominar como paisaje antropizado.

La antropización progresiva del paisaje en el SAR, denota los cambios que se han sucedido, ya que representan cerca del 86% del área, en la Zona Metropolitana de Guadalajara se intercala, hacia las zonas exteriores, parches de áreas agrícolas, haciendo una fragmentación del hábitat.

El paisaje es predominantemente urbano y semiurbano, ya que en el SAR, la ZMG se asienta básicamente en el valle de Atemajac, un llano con elevaciones de entre 1,500 y 1,600 msnm que desciende hacia el norte, limitando al sur y oeste por serranías (La Primavera, cerros del Colli y del Cuatro), que constituyen el parteaguas con la cuenca El Ahogado, hacia donde continúa extendiéndose la conurbación; al norte y oriente el valle termina en la Barranca de Huentitán o de Oblatos —que alcanza unos 500 m de profundidad—por la que discurre el río Grande de Santiago, al que descargan los ríos San Juan de Dios y arroyo Atemajac.

La zona urbana forma parte de una pequeña porción de la cuenca del río Grande de Santiago, el cual circunda la zona metropolitana por el norte y oriente, y específicamente se ubica en las subcuencas de Río Blanco, al igual que las de Río Hondo y del Caballito, que se encuentran totalmente dentro del municipio de Zapopan. La subcuenca el Atemajac comprende parte de los municipios de Zapopan y de Guadalajara; así como la de San Juan de Dios, que además de los dos municipios anteriores abarca una porción de Tlaquepaque. La subcuenca de

San Andrés se ubica dentro de los municipios de Guadalajara y Tlaquepaque, al igual que la de Osorio, que también incluye una porción de Tonalá; y dentro de este último municipio se ubica la subcuenca de San Gaspar en su totalidad. Finalmente, la subcuenca del Ahogado comprende parte de todos ellos, aunque solo una pequeña porción de Guadalajara, y por último en el municipio de El Salto la subcuenca del mismo nombre.

Para la geografía urbana, el paisaje urbano es el propio de los núcleos urbanos o ciudades definidas por el número de habitantes que la conforman. Los rasgos característicos de los paisajes urbanos son su mayor población, su alta densidad de población, su extensión y su mayor dotación de todo tipo de infraestructura. El SAR en donde se ubica la ZMG está principalmente conformada en paisaje urbano-industrial o antropizado, que frente a su área de influencia, es emisor de servicios de todo tipo (burocráticos, educativos, sanitarios, financieros, culturales, de ocio) y productos de alto valor añadido; mientras que es una zona que atrae población y recursos de otro tipo (mercancías agrícolas y ganaderas, energía y productos primarios que en el espacio urbano no se pueden producir), lo que dichas actividades conllevan a la extensión de la mancha urbana en el SAR.

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El SAR conformado por una extensión de 999.4 km², en donde la ZMG, conjuntamente con el área agrícola representan el 86% del área total, se ubica en la región Hidrológica No. 12 Lerma-Santiago y más específicamente en las cuencas hidrológicas RH 12 EB y 12 EC Corona-río Verde y río Verde-Presa Santa Rosa. Dichas cuencas se encuentran en el Eje Neovolcánico en la subprovincia Guadalajara que se caracteriza por rocas volcánicas y topoformas de sierras, lomeríos, mesetas. La litología está conformada por rocas ígneas extrusivas con la dominancia de ocho tipos de suelos, de los cuales el regosol eútrico representa el 68% del área de estudio del SAR y el clima es de tipo Templado-subhúmedo con temperatura media anual superior a los 18 grados centígrados, y la precipitación alcanza los 935 mm.

De acuerdo al análisis del periodo de retorno de las precipitaciones de 10 años, es necesario y urgente que las acciones y obras para disminuir las inundaciones en el SAR y principalmente en la Zona Metropolitana de Guadalajara se realicen, ya que se esperarían caudales del orden de 8 658 m³/s, siendo la subcuenca de San Juan de Dios la de mayor caudal con cerca del 45% de la precipitación.

Por lo que respecta a la vegetación del SAR, que es escasa y que ha sido modificada por disturbios que alteran o modifican su estructura. El impacto en el SAR, por el crecimiento de la ZMG ha sido significativo en la cobertura vegetal por la urbanización, crecimiento urbano y actividades productivas y esto ha causado la

migración de la fauna hacia áreas cercanas. Además el cambio del uso del suelo ha modificado y fragmentado el hábitat y disminuido la diversidad de vegetación y fauna. Lo anterior denota la modificación histórica del paisaje natural por el progresivo incremento en las zonas urbanas, conformando un paisaje urbano industrial principalmente con escasa vegetación.

Las obras se realizarán en la zona urbana principalmente, ya que el 86% del área del SAR está conformado principalmente por zona urbana, asentamientos humanos irregulares y área agrícola, lo que denota y confirma la escases de vegetación y en donde se realizarán los encauzamientos, la vegetación riparia se encuentra antropizada y muestra signos de perturbación con predominancia de pastos anuales.

Los seis municipios en donde se realizarán las obras corresponden a Guadalajara, El Salto, Tlajomulco, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan con cerca de 4.73 millones de habitantes que son afectados por las inundaciones y que la ZMG en el periodo de 1999 a 2015 en promedio tiene una tasa de crecimiento del orden de 1.9%. Así como un incremento de 5.4 millones de habitantes para el año 2030 de acuerdo a CONAPO.

En la zona metropolitana de Guadalajara el crecimiento de la mancha urbana se ha dado, como en casi todas las grandes poblaciones del país, con invasión de los cauces y escurrimientos naturales que drenaban la zona, los cuales ahora se encuentran desaparecidos en la masa de asfalto y construcciones que constituye la conurbación.

Dicha transformación repercute no solo en el aspecto de cambio de paisaje natural a urbano, invasión y desaparición de la ribera de los cauces, sino en la modificación de las condiciones de esorrentía de las subcuencas, ya que incrementa considerablemente los caudales y volúmenes de escurrimiento, al reducirse la infiltración y retención de las aguas de lluvia.

El sistema natural de avenamiento se ha venido sustituyendo por las cunetas de las calles y avenidas, que descargan los escurrimientos a los conductos de drenaje que desalojan tanto las descargas sanitarias de la población como los escurrimientos pluviales, formando un sistema de drenaje combinado, en el que las propias calles, en una gran extensión de la ciudad, son el principal medio de desagüe pluvial.

Por el crecimiento urbano, el suelo en el SAR, representa el 56%, se ha impermeabilizado, modificando su sistema de drenaje natural. Adicionalmente, hay que considerar que algunas zonas de barrancas y depresiones, han sido rellenas con materiales diversos (escombros y basura), tales como:

- Colomos,
- Mezquitán,
- Belén,

- Barranca Ancha,
- Barranca de Huentitán

Además de los lechos de los ríos:

- Atemajac,
- San Juan de Dios,
- Arenal,
- Álamo
- Chicalote.

Debido a lo anterior se ha disminuido la capacidad hidráulica de estos cuerpos de agua para desalojar las aguas pluviales, lo que ha ocasionado inundaciones.

Como consecuencia de lo anterior se han incrementado los caudales y reducido los tiempos de concentración de los escurrimientos, provocando que los conductos del sistema de drenaje resulten ya insuficientes para el desalojo de los escurrimientos producidos por las tormentas que ocurren en el SAR.

En algunas porciones de la zona metropolitana de Guadalajara se presentan frecuentes problemas de inundaciones, derivados de la limitada capacidad de la red de drenaje para desalojar los escurrimientos pluviales, mismos que con los planteamientos del Programa y de las 114 obras se pretenden resolver.

Actualmente los registros de Protección Civil de Jalisco y del Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA), identifican en los municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá, casi 90 sitios donde se ha presentado con mayor frecuencia algún tipo de inundación, y que llegan a presentar tirantes de agua de hasta 1.50 metros, ante la presencia de fenómenos extremos de lluvia; su localización se muestra en la Figura IV-15, donde se puede apreciar que una importante mayoría de estos sitios están en las subcuencas de Atemajac y San Juan de Dios.

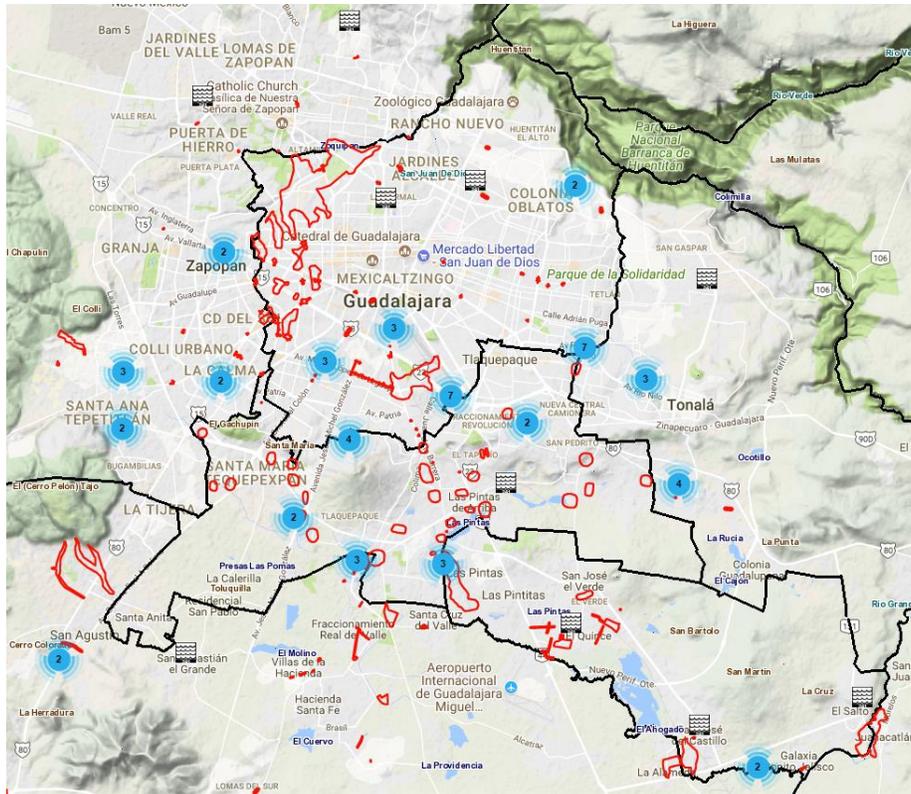


Figura IV-15. Ubicación de los puntos con registros sistemáticos de inundación en la ZM de Guadalajara (Fuente: <http://sitel.jalisco.gob.mx/riesgos/>)

En el SAR la ZMG que representa el 56% del área total, se presentan problemas significativos como consecuencia del crecimiento, la mancha urbana ha invadido el drenaje natural de la cuenca, lo que ocasiona un riesgo para la integridad de las personas, bienes y patrimonios materiales. Un factor determinante de la problemática existente es la pérdida de los cauces naturales, la modificación de los terrenos en que se produce el escurrimiento, la formación de barreras artificiales a causa de infraestructura urbana, adicionalmente de las deficiencias del sistema de drenaje pluvial existente en el SAR, el mal funcionamiento de algunas obras hidráulicas y la saturación de la red de alcantarillado; han modificado las condiciones de escorrentía de las subcuencas, lo cual incrementa considerablemente los caudales, volúmenes de escurrimiento y el tiempo de concentración, al reducirse la infiltración y retención de las aguas de lluvia, por la impermeabilización de los terrenos.

Por otra parte los problemas ambientales derivados del crecimiento acelerado poblacional y urbano se concentran en la pérdida de biodiversidad, contaminación de mantos freáticos, sobreexplotación de acuíferos, baja capacidad de tratamiento de aguas residuales, contaminación del aire e inadecuado manejo integral de residuos sólidos. No obstante en el SAR y principalmente en la ZMG se requiere de estrategias sólidas y claramente definidas que le permitan un desarrollo con un enfoque sustentable, los esfuerzos realizados al respecto han sido insuficientes. Por tal motivo, uno de los retos para mejorar la infraestructura y reducir las inundaciones

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

en el SAR y ZMG, se centran en lo territorial, lo urbano y lo económico, así como en la equidad social, la gobernanza local y la gestión eficaz de las ciudades incluidas en la ZMG.

Por todo lo anterior la calidad ambiental del SAR, se encuentra actualmente deteriorado y modificado por el cambio de usos del suelo, lo que ha ocasionado que de las 999.4 km², el 56% represente la zona urbana y asentamientos humanos irregulares, y el 30% del SAR representa la zona agrícola, lo que ha ocasionado escases de vegetación y fauna.

Todas las acciones que están incluidas en el Programa no afectarán la calidad y cantidad, tanto de agua superficial como subterránea, ni la poca vegetación y fauna que existe actualmente en el SAR. Para cada una de las obras a realizarse, en el SAR, se obtendrá a detalle en el medio biótico las comunidades existentes de cada obra. Debido a que en el SAR la Zona 1, es completamente urbana, y los encauzamientos son acciones lineales planteadas en el Programa para conducir el agua y evitar las inundaciones.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para la identificación de los impactos por el Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, es importante resaltar que la mayoría de las obras se ubican en zonas urbanizadas, esto es donde se localizan asentamientos humanos en viviendas de diversos tipos, tamaños y tiempos de construcción, así como sistemas viales compuestos por la traza de calles y avenidas, equipamientos urbano tales como: escuelas, hospitales, centros comerciales, mercados, comercios, plazas, jardines, parques, edificios públicos y privados, entre los elementos más importantes. En estas zonas se concentran además servicios de agua potable, alcantarillado, luz eléctrica, transporte, etc. Por otro lado al tratarse de grandes centros de población, aglomeran un gran número de habitantes y vehículos públicos y privados, de carga y particulares. Por ello, los impactos están relacionados a los efectos que pueden presentarse en estas áreas. (Figura V-1).

Por otro lado en las Zonas 2 y 3 donde se realizará la mayoría de las actividades asociadas a encauzamientos para ampliar las capacidades de los cauces ya sea en su magnitud transversal o vertical, esto es ampliándolos hacia las márgenes o desazolvando para hacerlos más profundos, los terrenos asociados ya han sido utilizados en su mayoría para actividades agrícolas por lo que como se explicó en el capítulo IV presentan escasa vegetación. No obstante, es importante reconocer y mantener su estructura funcional en términos de no desestabilizar los cauces. De esta forma sus impactos están asociados a enfatizar estas condiciones.

Por la dispersión de los proyectos en nueve subcuencas se consideró el análisis geográfico del Sistema Ambiental Regional, principalmente en términos de:

1. Concentración de obras y de impactos negativos asociados a generación y transporte de materiales producto de la excavación; ruidos, polvos y la interrupción del tránsito de vehículos con la consecuente generación de emisiones a la atmosfera por fuentes móviles.
2. También se han considerado los impactos positivos que se generaran en zonas urbanas y metropolitanas, principalmente por el control de inundaciones y manejo de las aguas pluviales.

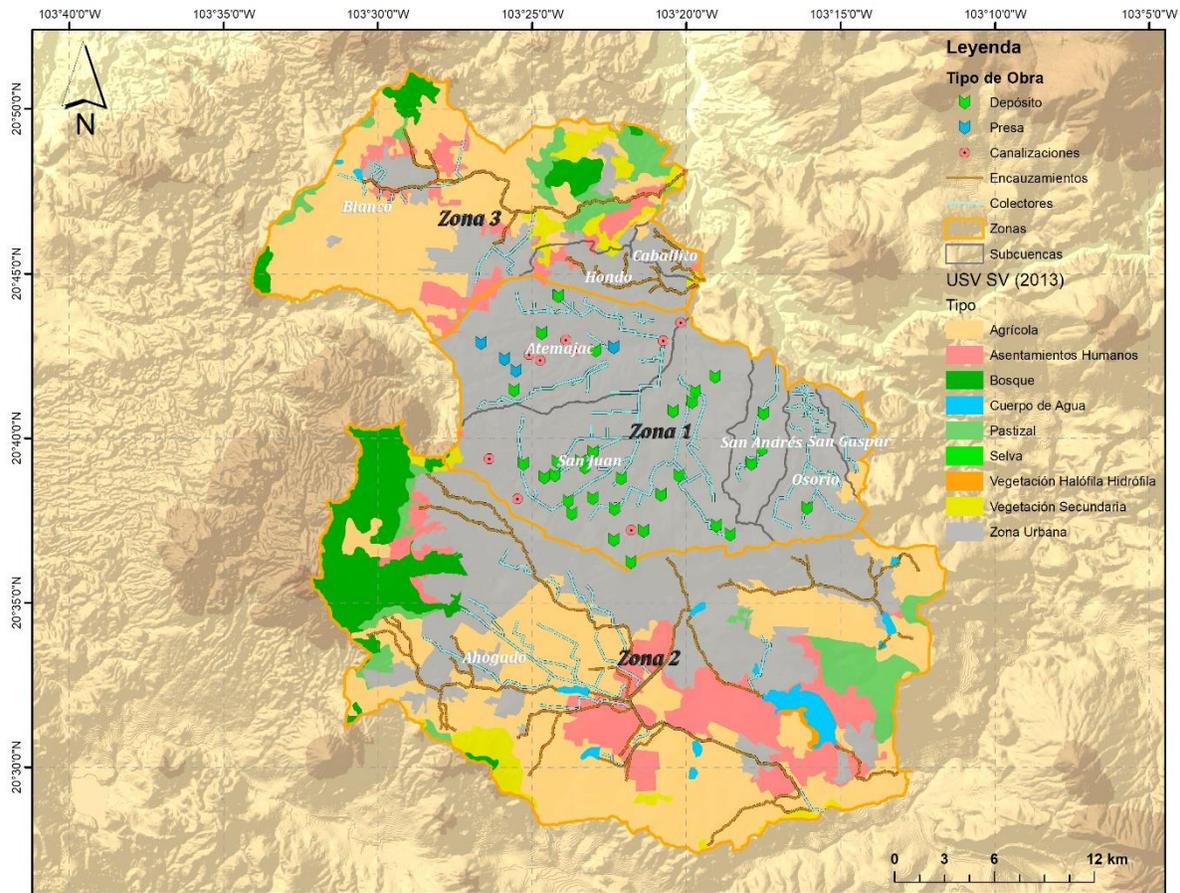


Figura V-1. Ubicación de obras.

Los proyectos del Programa objeto de esta MIA Regional, se agruparon en cinco tipos básicos, como son:

1. Colectores (superficiales y profundos)
2. Encauzamientos
3. Canalizaciones o mejoramientos
4. Depósitos
5. Presas

Concentración de obras e impactos por cuencas.

Conforme con la distribución de las obras, la Zona 1 correspondiente a las cuencas de los ríos Atemajac, San Juan de Dios, Osorio, San Andrés y San Gaspar, concentran 71 obras de las 114, con los volúmenes de excavación del 50% del total; así como de acarreo y disposición del 45% que se señalan en la Tabla V-1.

En estas subcuencas predominan las obras como colectores y depósitos y se ha buscado que el volumen de re-utilización de los materiales producto de excavación sea lo mayor posible para evitar su movilidad en las zonas de alta concentración y movilidad urbana.

En las regiones 2 y 3 predominan los encauzamientos de arroyos y corrientes.

Tabla V-1. Volúmenes de excavación y acarreo de las obras

Zona	Subcuenca	Vol. de excavación, miles m ³	Vol. de residuos para acarreo y disposición, miles m ³	Vol. Relleno, miles m ³
1	Atemajac	1,285.27	680.95	761.46
	San Juan de Dios	4,644.84	2,579.54	2,660.57
	Osorio	1,084.30	910.37	384.01
	San Andrés	547.96	325.76	297.37
	San Gaspar	121.58	24.11	103.03
SUBTOTAL		7,683.95	4,520.73	4,206.44
2	Ahogado	6,379.03	5,836.80	1,889.18
3	Blanco	881.63	264.12	678.46
	Caballito	11.77	15.30	0.00
	Hondo	34.15	44.39	0.00
SUBTOTAL		927.55	323.81	678.46
TOTAL		14,990.51	10,681.36	6,774.08

Los frentes de obra ordenados y clasificados por el volumen para acarreo y disposición de material, se muestran en la Figura V-2. Conforme a este volumen, en la Tabla V-2 se señalan con números de 1 a 5 y por distintos color la magnitud del impacto asociado.

Como se comentó y observa en la Figura V-2, los volúmenes de acarreo y requerimiento de disposición final por los tramos de colectores descritos en las obras, son mayores en las cuencas de Atemajac y San Juan de Dios y en los municipios de Guadalajara y Zapopan, donde además se concentran las actividades económicas en general.

Este tipo de residuos presenta características específicas el estar compuesto de fracciones de asfaltos, pavimentos, concretos, varillas y cascajo, requiriendo un manejo y disposición especial.

Tabla V-2. Categorías del impacto por excavación.

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Volumen de Excavación (m ³)	Categoría	Impacto
0 - 5,000	1	Bajo
5,001 - 50,000	2	Medio Bajo
50,001 - 100,000	3	Medio
100,001 - 200,000	4	Medio Alto
200,001 - 430,000	5	Alto

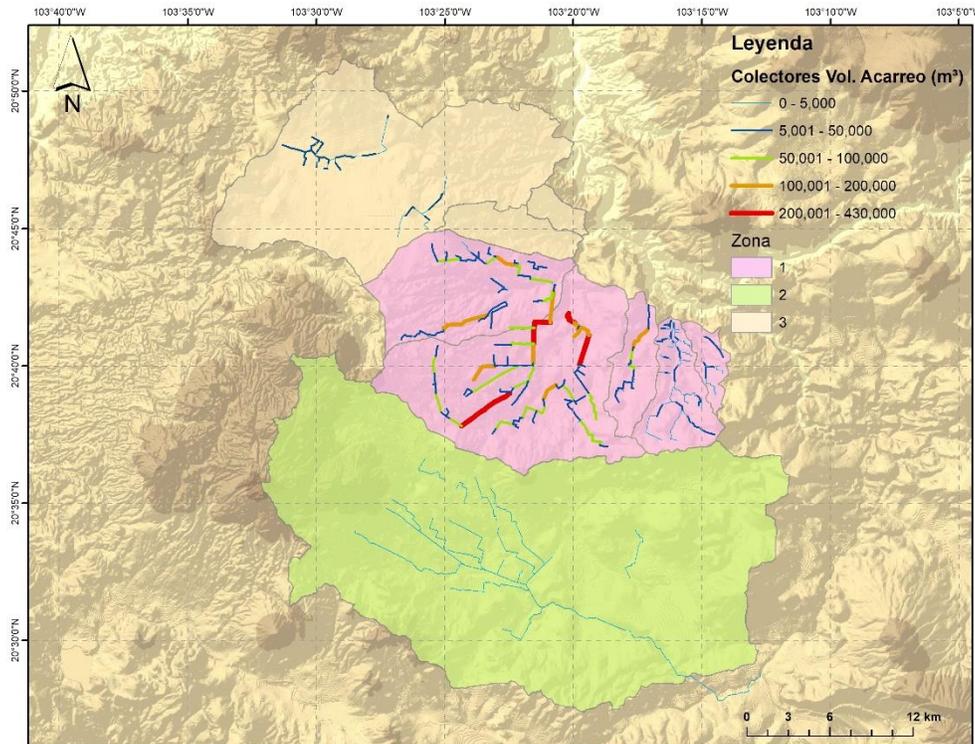


Figura V-2. Magnitud de los volúmenes de acarreo para colectores

Con relación a los encauzamientos, los materiales de excavación provienen del lecho de los arroyos o cauces por lo que su composición puede ser una mezcla de materiales acarreados y depositados por las corrientes, incluyendo sedimentos, desechos vegetales y residuos sólidos urbanos. La concentración de estos materiales es en la Zona 2 (subcuenca El Ahogado) con mayores volúmenes y en la Zona 3 (Subcuencas Blanco, Hondo y Caballito) con menos volúmenes señalados por la intensidad del color azul en la Figura V-3.

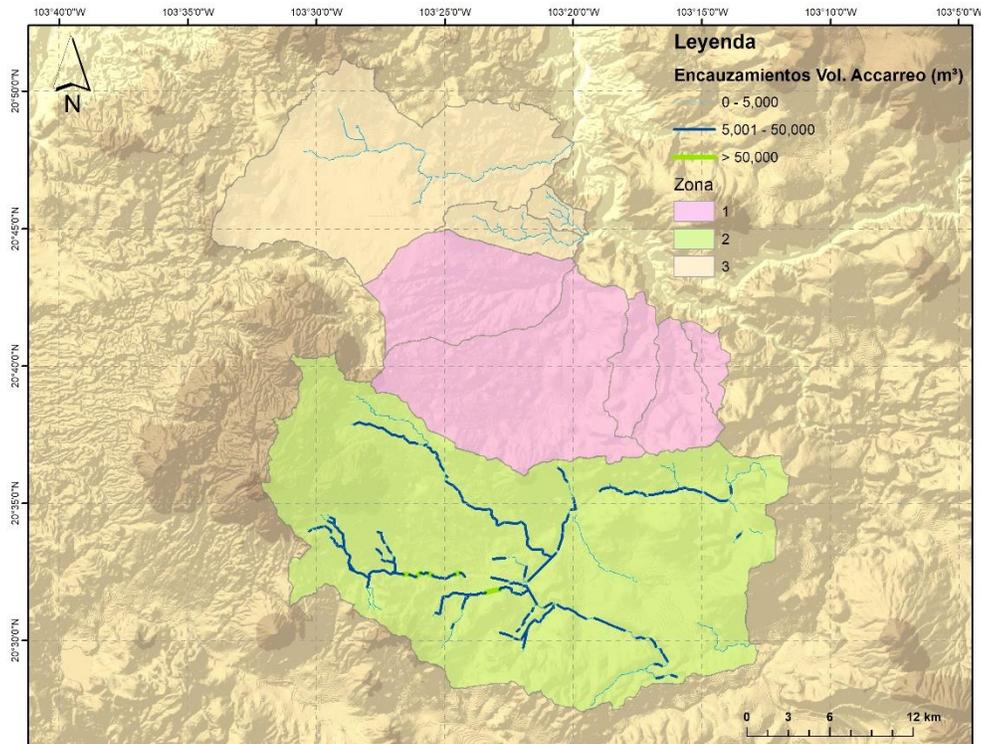


Figura V-3. Magnitud de los volúmenes de acarreo para encauzamientos

Se aplicó el nombre de canalización a proyectos en zonas urbanas que pueden ser colectores marginales (asociados a cauces, con requerimientos de ampliación o limpieza en su trayectoria, por lo que se considera que están incluidos los impactos en el análisis de impactos de los colectores. La ubicación principal de este tipo de obras se muestra en la Figura V-4.

Mientras que los depósitos de retención ubicados de forma subterránea a superficies ya ocupadas como se ha venido describiendo y las pequeñas presas se localizan en las zonas urbanas que se señalan en la Figura V-5.

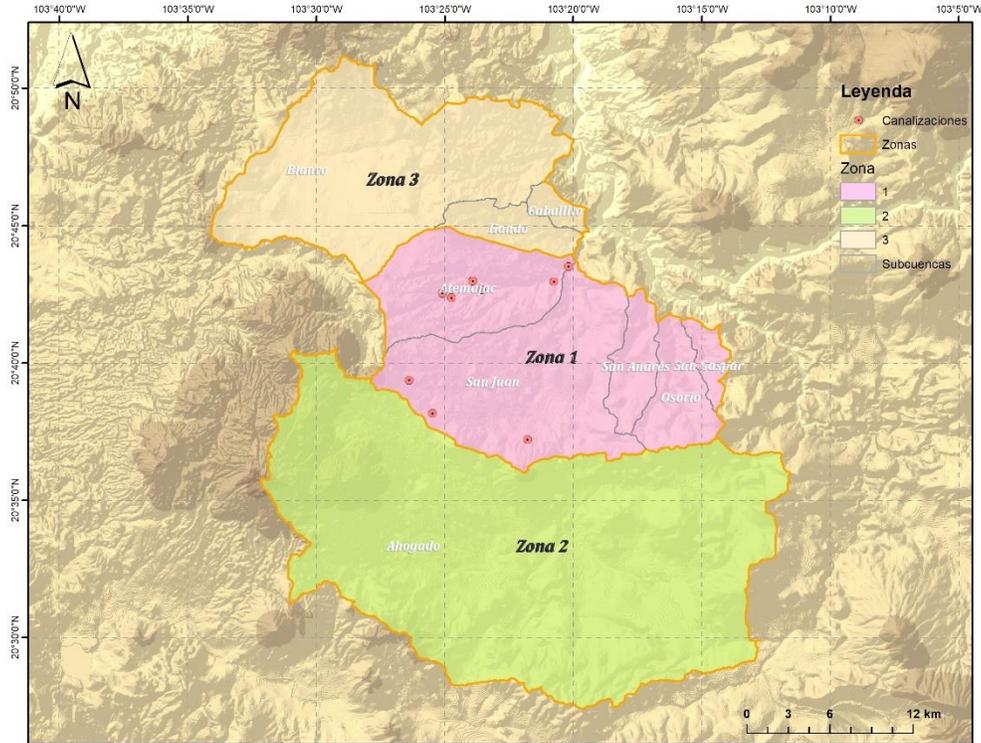


Figura V-4. Canalizaciones (colectores marginales en cauces urbanos)

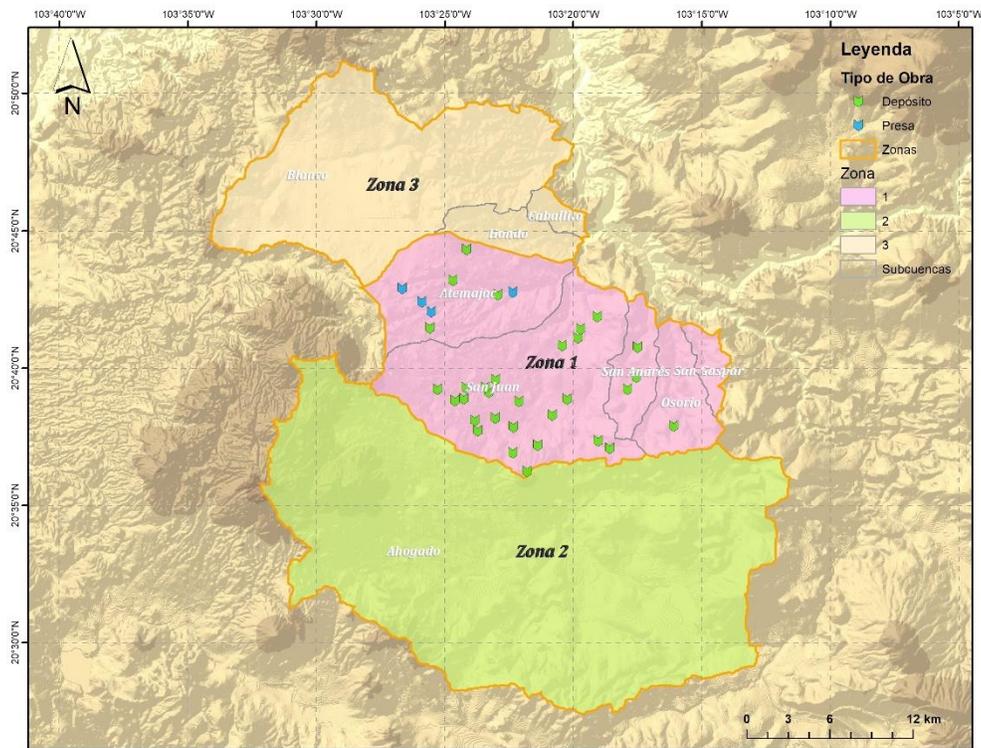


Figura V-5. Depósitos de retención y presas en zonas urbanas.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

A fin de describir, caracterizar y calificar los impactos de los cinco tipos de obras, se retoma su distribución por zona y por subcuencas señalada en el capítulo II (Tabla V-3)

Tabla V-3. Distribución de obras por subcuenca

Zona	Subcuenca	Colectores	Encauzamientos	Canalización	Depósitos	Presas	Total
1	Atemajac	6	1	6	4	4	21
	San Juan de Dios	13		3	23		39
	San Andrés	3			3		6
	Osorio	1	1		1		3
	San Gaspar	1					1
2	Ahogado	8	20				28
3	Blanco	2	4				6
	Hondo		5				5
	Caballito		5				5
Total		34	36	9	31	4	114

Colectores.- Para el análisis de los impactos de estas obras, es importante señalar que corresponden a 34 proyectos, la mayoría correspondientes a tramos vialidades específicas que requieren rehabilitación o ampliación y tres sistemas en las subcuencas de San Andrés, Osorio y San Gaspar. Por otro lado 13 serán profundos de entre 6.5 a 34 m y conductos de hasta 9.1 m, por lo que requerirán de mayores volúmenes de excavación, así como de la utilización de maquinaria mayor como (tuneladoras). La ventaja de esta maquinaria es que no requiere obstruir el tráfico vehicular ya que se trabaja a nivel subterráneo. La necesidad de túneles es para aquellos conductos que se proponen en profundidades mayores a los 20 m.

Los colectores se ubican principalmente en áreas urbanas, por lo que precisan las medidas de protección requeridas por la diversa infraestructura existente, como es el caso de la postería y cableado eléctrico propiedad de la Comisión Federal de Electricidad, la telefónica propiedad de Teléfonos de México, líneas de abastecimiento de agua potable, drenaje y colectores de los Organismos Operadores inter o municipales.

Como los colectores se construirán principalmente en zonas urbanas, se identifica que no existen impactos significativos durante la preparación del sitio, debido a que

ya se tienen impactos residuales sobre el medio físico y ambiental derivado de las obras hidráulicas anteriores y deterioradas, sin embargo, es muy notorio que durante las diversas etapas del proyecto se utilizará maquinaria y equipo, que por su operación incrementarán la emisión de gases de combustión y polvos a la atmósfera, además del ruido proveniente de estas fuentes móviles, tal es el caso de las cortadoras de pavimento, máquinas para preparación de asfalto, compactadoras, camiones de volteo, entre otras.

El impacto social con la presión de los habitantes, por la incomodidad de polvos y ruido local, así como el incremento en los gases de combustión, que independientemente de ser parámetros regulados, interfieren en la tranquilidad y calidad de vida de los habitantes en el sitio del proyecto y su área de influencia.

Otro aspecto determinante en los impactos negativos altos, es el incremento en el tráfico, que de igual manera se prevé evitar mediante la implementación de medidas de seguridad diurnas y nocturnas, así como la señalización para el desvío de tráfico con rutas alternas.

Conforme con el proceso constructivo general y su ubicación en zonas urbanas, las principales actividades, sus impactos significativos y el componente ambiental asociado se muestran en la Tabla V-4

Tabla V-4. Impactos Ambientales de los colectores.

Actividades del Proyecto	Impactos Ambientales	Factores Ambientales
Remoción del pavimento,	Generación de partículas suspendidas	Atmósfera Población
Limpieza del terreno	Podas y retiro de arbolado urbano	Vegetación Atmósfera Paisaje
Excavación	Generación de residuos (cascajo)	Suelo Paisaje
Presencia de trabajadores	Generación de residuos sólidos urbanos y sanitarios	Suelo
Desviación del tránsito vehicular Traslado de escombros	Incremento de tránsito vehicular Generación de partículas suspendidas	Atmósfera Población
Disposición final	Ocupación de superficies (autorizadas)	Suelo
Preparación y colocación de pavimento y estructuras de cimbra	Gases de combustión Ruido y vibraciones	Atmósfera
Uso de maquinaria y equipo	Polvos, Partículas Suspendidas Gases de combustión Ruido y vibraciones	Atmósfera Población

Actividades del Proyecto	Impactos Ambientales	Factores Ambientales
Manejo de aceites, combustibles y pinturas	Generación de residuos peligrosos	Suelo
Operación del colector	Control de inundaciones	Población
Contratación de personal	Demanda de empleos e insumos	Población

Encauzamientos.- Se trata de 36 proyectos de los cuales 20 se concentran en la subcuenca del Ahogado principalmente en áreas con uso de suelo agrícola o urbano. En general se retirará material de la sección hidráulica de los cauces para ampliar sus dimensiones ya sea en su profundidad o ancho, además de eliminar la maleza vegetal o residuos sólidos (basura) que impiden una circulación eficiente del agua y sedimentos.

La relación entre las actividades para este tipo de proyectos sus impactos y factores receptores se muestran en la Tabla V-5.

Tabla V-5. Impactos Ambientales de los encauzamientos

Actividades del Proyecto	Impactos Ambientales	Factores Ambientales
Remoción de material de márgenes o lecho de los cauces	Generación de partículas suspendidas	Agua Biota
Retiro de vegetación y basura de márgenes	Pérdida de vegetación y hábitat	Vegetación Suelo Biota
Excavación	Generación de escombros	Suelo Paisaje
Presencia de trabajadores	Generación de residuos sólidos urbanos y sanitarios	Suelo
Desviación del tránsito vehicular Traslado de escombros	Incremento de tránsito vehicular Generación de partículas suspendidas	Atmósfera Población
Disposición final	Ocupación de superficies (autorizadas)	Suelo
Preparación y colocación de estructuras	Gases de combustión Ruido y vibraciones	Atmósfera
Uso de maquinaria y equipo	Polvos, Partículas Suspendidas Gases de combustión Ruido y vibraciones	Atmósfera Población
Manejo de aceites, combustibles y pinturas	Generación de residuos peligrosos	Suelo
Operación del encauzamiento	Control de inundaciones	Población
Contratación de personal	Demanda de empleos e insumos	Población

....

Depósitos.- Este tipo de infraestructura se concentra en la subcuenca de San Juan de Dios (23). Solamente dos proyectos son de rehabilitación y 29 aprovechando sitios factibles en áreas verdes, deportivas o almacenamientos de agua pluvial. Cada depósito funciona como vaso de regulación de los escurrimientos y los retienen por un determinado periodo de tiempo, para que posteriormente por medio de obras de excedencia sean ingresados a la red de infraestructura pluvial, ayudando a que sea la menor cantidad de agua que circule por la red de colectores existentes con suficiente capacidad por cada intervalo de tiempo para disminuir los problemas de inundaciones en puntos específicos. Se construyen a base de concreto armado y sellado en su totalidad para evitar el ingreso de personas ajenas y el deterioro de la estructura.

Se realizarán en zona urbana y su ubicación es aprovechando los sitios recreativos y unidades deportivas ya existentes, además de sitios sin aprovechamiento. Por su estructura se requiere de la nivelación y excavación del sitio para el depósito, además de las obras complementarias para el buen funcionamiento del depósito de detención como son columnas cimentadas con concreto, instalaciones hidráulicas (Tabla V-6).

Considerando la ubicación planteada, se suma el inconveniente de no poder hacer uso de estas áreas de esparcimiento, la incomodidad de los habitantes y personas que desarrollan sus actividades dentro del área de influencia del proyecto, ocasionada por el uso de rutas alternas de desvío de vehículos y la afectación a la calidad del aire por las fuentes móviles utilizadas, como es el caso de la maquinaria para el movimiento de tierras y materiales, todo ello de forma temporal.

Tabla V-6. Impactos Ambientales de los depósitos

Actividades del Proyecto	Impactos Ambientales	Factores Ambientales
Limpieza y nivelación	Pérdida de árboles	Flora, Fauna, Suelo, Agua
Excavación	Generación de residuos	Suelo, Paisaje
Presencia de trabajadores	Generación de residuos sólidos urbanos y sanitarios	Suelo
Limpieza del terreno	Podas y retiro de arbolado urbano	Vegetación Atmósfera Paisaje
Desviación del tránsito vehicular Traslado de escombros	Incremento de tránsito vehicular Generación de partículas suspendidas	Atmósfera Población

Actividades del Proyecto	Impactos Ambientales	Factores Ambientales
Disposición final	Ocupación de superficies (autorizadas)	Suelo
Preparación de concreto y colocación de estructuras	Gases de combustión Ruido y vibraciones	Atmósfera
Uso de maquinaria y equipo	Polvos, Partículas Suspendidas Gases de combustión Ruido y vibraciones	Atmósfera Población
Manejo de aceites, combustibles y pinturas	Generación de residuos peligrosos	Suelo
Operación del depósito	Control de inundaciones Modificación del paisaje	Población Recreación
Contratación de personal	Demanda de empleos e insumos	Población

Otro componente involucrado es la vegetación, la que por necesidades del proyecto puede ser impactada por el derribo de árboles y retiro de especies arbustivas; sin embargo, en los estudios ambientales citan especies no enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El manejo de los árboles se hará en apego a la NAE-SEMADES 001/2003. Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADES-001/2003 que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la poda, el trasplante y el derribo del arbolado en zonas urbanas del Estado de Jalisco.

La afectación a la fauna, se concreta a la afectación de nidos de aves en caso de encontrarse resguardados en los árboles que sean derribados. Este impacto debe ser considerado toda vez que se ubique la trayectoria de la rehabilitación o construcción de los depósitos.

Canalizaciones.- Estos proyectos comprenden la rehabilitación o mejoramiento de los canales existentes, en operación que atraviesan zonas urbanas de los municipios de Guadalajara y Zapopan (Figura IV-13). En general se trata de tramos de 1 a 2.5 km y solamente dos tramos serán nuevos. Para ello se requieren colectores marginales que separen las aguas residuales de las pluviales con beneficios a los habitantes y calidad del agua. En tramos donde sea necesario ampliarlos o retirar estructuras del cauce se especifica en los proyectos ejecutivos.

Las principales actividades, impactos y componentes ambientales se señalan en la Tabla V-7.

Tabla V-7. Impactos Ambientales de las canalizaciones

Actividades del Proyecto	Impactos Ambientales	Factores Ambientales
Limpieza de márgenes	Pérdida de árboles	Flora Fauna
Limpieza del terreno	Podas y retiro de arbolado urbano	Vegetación Atmósfera Paisaje
Retiro de estructuras y escaso número de demoliciones	Generación de residuos	Suelo Agua
Presencia de trabajadores	Generación de residuos sólidos urbanos y sanitarios	Suelo
Desviación del tránsito vehicular Traslado de escombros	Incremento de tránsito vehicular Generación de partículas suspendidas	Atmósfera Población
Disposición final	Ocupación de superficies (autorizadas)	Suelo
Preparación y colocación de concreto	Gases de combustión Ruido y vibraciones	Atmósfera
Uso de maquinaria y equipo	Polvos, Partículas Suspendidas Gases de combustión Ruido y vibraciones	Atmósfera Población
Manejo de aceites, combustibles y pinturas	Generación de residuos peligrosos	Suelo
Operación de los canales	Control de inundaciones	Población
Contratación de personal	Demanda de empleos e insumos	Población

Presas.- Se trata de cuatro pequeñas presas de almacenamiento, todas menores a 1 millón de m³ y en zonas que forman parte del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, de las que se describen sus impactos en función de las actividades requeridas para su construcción, como se muestra en la Tabla V-8.

Tabla V-8. Impactos Ambientales de las presas

Actividades del Proyecto	Impactos Ambientales	Factores Ambientales
Desvío del cauce por ataguías	Alteración del flujo	Flora Fauna
Limpieza del terreno	Podas y retiro de arbolado urbano	Vegetación Atmósfera Fauna antropizada Paisaje
Construcción de la cortina	Regulación del flujo	Caudal
Presencia de trabajadores	Generación de residuos sólidos urbanos y sanitarios	Suelo
Preparación y colocación de concreto	Gases de combustión Ruido y vibraciones	Atmósfera
Uso de maquinaria y equipo	Polvos, Partículas Suspendidas Gases de combustión Ruido y vibraciones	Atmósfera Población
Manejo de aceites, combustibles y pinturas	Generación de residuos peligrosos	Suelo
Operación del vaso	Control de inundaciones	Población
Contratación de personal	Demanda de empleos e insumos	Población

V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La evaluación de los impactos se aplicó a cada tipo de obra, considerando su desarrollo en zonas urbanas o asociadas a terrenos de cultivo, aplicando el método de Bojórquez -Tapia *et al.* (1998). Su enfoque es semi-cuantitativo, a través de criterios básicos y complementarios que definen a una interacción entre componentes ambientales y obras o actividades.

En este método los criterios básicos determinan las principales características de los impactos (importancia y alcance geográfico) y los complementarios incluyen aspectos de su percepción y control).

En la Tabla V-9 se muestran los criterios básicos y complementarios que definen y califican a los impactos conforme a la metodología señalada.

Tabla V-9. Clasificación y definición de los criterios utilizados para evaluar la significancia de impactos ambientales

Criterios	DEFINICIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Básicos 	
Magnitud (M)	<ul style="list-style-type: none"> Intensidad de la afectación en el área del impacto
Extensión espacial (E)	<ul style="list-style-type: none"> Área de afectación con respecto a la disponible en la zona de estudio
Duración (D)	Tiempo del efecto
- Complementarios	
Sinergia (S)	<ul style="list-style-type: none"> Interacciones de orden mayor entre impactos
Acumulación (A)	Presencia de efectos aditivos de los impactos
Controversia (C)	Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto
Mitigación (T)	Existencia y eficiencia de medidas de mitigación

Estos criterios, se califican en las escalas que se señalan en la Tabla V-10 y Tabla V-11, respecto a su intensidad, extensión y duración.

Tabla V-10. Escala utilizada para la calificación de los criterios básicos

Concepto	Intensidad del Impacto (I)	Extensión del Impacto (E)	Duración de los efectos (D)
Escala	Definida por la cambio o modificación proporcional del recurso dentro de la zona de obras, derecho de vía o al límite permisible de las afectaciones de la acción	Definida por la ubicación de la acción y su influencia en las inmediaciones en el área de estudio	Definida por la extensión en el tiempo de los efectos ocasionados por una acción impactante
1	Mínima. Cuando la afectación cubre la zona de obras y/o la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía (<15%) o cuando los valores de la afectación son menores a un 30% respecto al límite permisible.	Puntual. Ocurre y se extiende dentro del área del proyecto	Corta. Cuando los efectos dura entre 6 meses y 1 año
2	Moderada. Cuando la afectación cubre una proporción intermedia entre la mayor y la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o localidad (>15% y <30%) o si los valores de la afectación se ubican entre 31 y 75% respecto al límite permisible	Parcial. Ocurre y se extiende entre el límite máximo del área del proyecto y 1000 m a la redonda	Mediana. Cuando la acción dura entre 1 año y 5 años
2.5		Local. Ocurre y/o se extiende entre el límite de los 1000m y los 10 000 m a ambos lados de éste.	
3	Alta. Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o localidad (>30%) o si los valores de la afectación rebasan el 75% respecto al límite permisible.	Regional. Si ocurre y su extensión excede a los 10 000m a cada lado del área del proyecto	Larga. Cuando la acción es mayor a 5 años

Tabla V-11. Escala utilizada para la calificación de los criterios complementarios

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
Concepto	Definidas por el grado de interacción entre impactos	Definidas por el nivel de acumulación entre impactos	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación
0	Nula. Cuando no se presentan interacciones entre impactos	Nula. Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	No existe. Cuando el impacto SI esté regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional NO manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso	Nula. No requiere medidas de mitigación
1	Ligera. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Poca. Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental	Mínima. Cuando el impacto está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	Baja. Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25 %
2	Moderada. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	Moderada. Cuando el impacto está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil regional manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 74%
3	Fuerte. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	Alta. Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente	Alta. Cuando el impacto NO está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional SI manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso.	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75% o más

Con base en los criterios indicados mencionados se obtienen los índices correspondientes a los criterios básicos (MED_{ij}) y complementarios (SAC_{ij}) conforme a las siguientes fórmulas.

Tabla V-12. Ecuaciones aplicadas para obtener los índices básicos y complementarios

Índices obtenidos	Fórmula aplicada
<ul style="list-style-type: none"> Índice básicos 	$MED_{ij} = \frac{1}{9}(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$
Índice complementarios	$SAC_{ij} = \frac{1}{9}(S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$

Donde: M_{ij} = Magnitud; E_{ij} = Extensión Espacial; D_{ij} = Duración; S_{ij} = Efectos Sinérgicos; A_{ij} = Efectos Acumulativos; C_{ij} = Controversia.

Una vez obtenidos los índices básicos y complementarios, se calcula la importancia (I_{ij} y G_{ij}) de los impactos ambientales conforme a las siguientes ecuaciones, mostradas en la Tabla V-13.

Tabla V-13. Ecuaciones aplicadas para obtener la intensidad del impacto

Índices obtenidos	Fórmula aplicada
<ul style="list-style-type: none"> Intensidad del impacto bruto 	$I_{ij} = (MED_{ij})^{(1-SAC_{ij})}$
Importancia de la medida de mitigación (Impacto residual)	$G_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \frac{1}{9}(T_{ij}) \right]$

Donde: MED_{ij} = Índice de los criterios básicos; SAC_{ij} = Índice de los criterios complementarios; I_{ij} = Importancia o Importancia parcial del Impacto; G_{ij} = Importancia Final del Impacto; T_{ij} = Medida de Mitigación.

Finalmente y con base en los valores obtenidos para la Importancia del impacto (G_{ij}) se asignaron las siguientes categorías (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1998), (Tabla V-14).

Tabla V-14. Categorías de las calificaciones de impactos ambientales

Categoría	Sigla	Intervalo
Baja	Ba	0 - ≤ 0.25
Moderada	Mo	0.26 - ≤ 0.49
Alta	A	0.50 - ≤ 0.75
Muy Alta (Impactos significativos)	MA	0.76 - ≤ 1

Evaluación de impactos por zonas

Con base en la distribución geográfica de los impactos y al tipo de impactos esperados por cada obra, se califican los impactos por zonas para identificar los significativos y minimizarlos a través de medidas de mitigación.

Zona 1.- Como se señaló anteriormente abarca 5 subcuencas y se desarrollarán los cinco tipos de proyectos, predominando los colectores y depósitos; y siendo la región donde únicamente se llevarán a cabo canalizaciones de cauces, construcción de 3 presas y rehabilitación de una actualmente ya en operación.

Por lo anterior, en la Tabla V-15 se han agrupado los impactos y componentes ambientales comunes a todas las obras e incluido los específicos por actividades que solo se realizarán en estas zonas (Canalizaciones y Presas), dicha tabla señala la calificación de los impactos para esta zona.

Zona 2 y 3.- Predominan los impactos asociados a encauzamientos, adicionando los de 8 y 2 colectores respectivamente (Tabla V-15). Por lo que se han incluidos los impactos por el retiro parcial de vegetación en los tramos de cauce que se presenten, aunque en su mayoría se trata de zonas semi-urbanas ya alteradas por cultivos y actividades humanas.

Tabla V-15. Calificación de los impactos por zona

IMPACTO	FACTOR AMBIENTAL	M	E	D	MED Índice Básico	S	A	C	SAC Índice Complementario	I	T	G
ZONA 1. SUBCUENCAS DE LOS RIOS: ATEMAJAC, SAN JUAN DE DIOS, SAN ANDRÉS, OSORIO Y SAN GASPAR												
Generación de polvos y partículas suspendidas	Atmósfera	3	2	2	0.72	2	1	2	0.56	0.87	1	0.77
	Población	2	3	2	0.78	2	1	3	0.61	0.91	1	0.81
Generación de residuos escombros	Suelo	3	3	2	0.83	3	2	3	0.89	0.98	3	0.65
	Paisaje	3	3	2	0.89	3	2	3	0.89	0.99	3	0.66
Generación de gases de combustión	Atmósfera	1	1	2	0.44	1	1	1	0.33	0.58	2	0.45
Generación de residuos sólidos urbanos y sanitarios	Suelo	1	2	1	0.44	1	1	2	0.44	0.64	3	0.42
Generación de residuos peligrosos	Suelo	1	2	1	0.44	1	1	2	0.67	0.76	3	0.51
Incremento de tránsito vehicular	Atmósfera	3	3	2	0.89	3	2	2	0.78	0.97	2	0.76
Podas y retiro de arbolado	Vegetación	2	2	2	0.67	2	2	3	0.78	0.91	3	0.61
	Atmósfera	1	2	1	0.44	2	2	2	0.67	0.76	2	0.59
	Paisaje	2	2	2	0.67	2	3	2	0.78	0.91	3	0.61
Ocupación de superficies (disposición final de residuos)	Suelo	2	3	3	0.83	3	2	3	0.83	0.97	3	0.65
Generación de gases de combustión	Atmósfera	2	1	2	0.56	1	2	1	0.44	0.72	2	0.56
Generación de ruido y vibraciones	Atmósfera	2	1	1	0.44	1	1	2	0.44	0.64	2	0.50
Pérdida de vegetación y hábitat	Árboles y riparia	1	1	2	0.44	1	1	2	0.44	0.64	2	0.50
	Aves y roedores	1	1	1	0.33	1	1	1	0.33	0.48	1	0.43
Modificación del paisaje	Actividades recreativas	2	1	1	0.44	2	1	2	0.56	0.70	1	0.62
Alteración y regulación del flujo	Vegetación	1	2	1	0.44	2	1	1	0.44	0.64	2	0.50
	Fauna acuática	1	1	1	0.33	2	1	1	0.44	0.54	1	0.48
	Caudal	2	1	3	0.61	2	1	1	0.44	0.76	2	0.59
Control de inundaciones	Población	3	3	3	1.00	3	3	2	0.89	1.00	1	0.89
Demanda de empleos e insumos	Actividades económicas	2	2	1	0.56	2	1	1	0.44	0.72	1	0.64
ZONA 2. SUBCUENCA DEL AHOGADO												
Generación de polvos y partículas suspendidas	Atmósfera	1	2	1	0.44	2	1	1	0.44	0.64	1	0.57
	Población	2	2	1	0.56	2	1	2	0.56	0.77	1	0.68
Generación de residuos de escombros	Suelo	2	2	2	0.67	2	2	2	0.67	0.87	1	0.78
	Paisaje	2	2	1	0.56	2	1	2	0.56	0.77	2	0.60
Generación de residuos sólidos urbanos y sanitarios	Suelo	1	2	1	0.44	1	1	2	0.44	0.64	3	0.42

IMPACTO	FACTOR AMBIENTAL	M	E	D	MED Índice Básico	S	A	C	SAC Índice Complementario	I	T	G
Generación de residuos peligrosos	Suelo	1	2	1	0.44	1	1	2	0.67	0.76	3	0.51
Generación de material vegetal y sedimentos	Suelo	3	3	2	0.89	2	2	3	0.78	0.97	3	0.65
Ocupación de superficies (autorizadas)	Suelo	3	2	3	0.83	2	2	2	0.67	0.94	3	0.63
Incremento de tránsito vehicular	Atmósfera	3	3	2	0.78	2	2	3	0.78	0.95	2	0.74
Generación de gases de combustión	Atmósfera	3	2	2	0.72	2	1	1	0.44	0.83	2	0.65
Generación de ruido y vibraciones	Atmósfera	2	2	2	0.67	2	1	2	0.56	0.84	2	0.65
Pérdida de vegetación y hábitat	Árboles y riparia	3	3	3	0.94	2	2	2	0.67	0.98	2	0.76
	Aves y roedores	2	1	2	0.56	1	1	1	0.33	0.68	2	0.53
Control de inundaciones	Población	3	2	3	0.89	3	3	3	1.00	1.00	1	0.89
Demanda de empleos e insumos	Actividades económicas	3	2	2	0.72	1	1	1	0.33	0.80	1	0.72
ZONA 3. SUBCUENCAS DE LOS RÍOS: HONDO, BLANCO Y CABALLITO												
Generación de polvos y partículas suspendidas	Atmósfera	1	2	1	0.44	2	1	1	0.44	0.64	1	0.57
	Población	2	2	1	0.56	2	1	2	0.56	0.77	1	0.68
Generación de residuos de escombros	Suelo	1	1	2	0.44	2	1	1	0.44	0.64	1	0.57
	Paisaje	2	2	1	0.56	1	2	1	0.44	0.72	2	0.56
Generación de material vegetal y sedimentos	Suelo	2	1	2	0.56	2	2	3	0.78	0.88	3	0.59
Generación de residuos sólidos urbanos y sanitarios	Suelo	1	2	1	0.44	1	1	2	0.44	0.64	3	0.42
Generación de residuos peligrosos	Suelo	1	2	1	0.44	1	1	2	0.67	0.76	3	0.51
Ocupación de superficies (autorizadas)	Suelo	1	1	3	0.56	1	1	2	0.44	0.72	1	0.64
Incremento de tránsito vehicular	Atmósfera	1	1	1	0.33	2	2	2	0.67	0.69	2	0.54
Generación de gases de combustión	Atmósfera	1	1	2	0.44	1	1	1	0.33	0.58	2	0.45
Generación de ruido y vibraciones	Atmósfera	1	1	2	0.44	1	1	2	0.44	0.64	2	0.50
Pérdida de vegetación y hábitat	Árboles y riparia	1	1	3	0.56	2	1	2	0.56	0.77	2	0.60
	Aves y roedores	1	1	2	0.44	1	1	1	0.33	0.58	2	0.45
Control de inundaciones	Población	3	2	3	0.83	2	2	3	0.78	0.96	1	0.85
Demanda de empleos e insumos	Actividades económicas	2	2		0.44	1	1	2	0.44	0.64	1	0.57

*Donde: **M**=Magnitud; **E**=Extensión Espacial; **D**=Duración; **MED**=Índice de los criterios básicos; **S**=Efectos Sinérgicos; **A**=Efectos Acumulativos; **C**=Controversia. **SAC**=Índice de los criterios complementarios; **I**= Intensidad del impacto Bruto; **T**= Medida de Mitigación; **G**=Importancia Final del Impacto.

Impactos Significativos

Conforme con la escala propuesta por el método de Bojórquez para calificar los impactos se seleccionaron como significativos los que obtuvieron valores superiores a 0.76 en cada zona, tanto positivos como negativos.

Categoría	• Sigla	Intervalo
Baja	Ba	0 - ≤ 0.25
Moderada	Mo	0.26 - ≤ 0.49
Alta	A	0.50 - ≤ 0.75
Muy Alta	MA	0.76 - ≤ 1

Zona 1 impactos significativos

Se tiene por tanto que en la Zona 1 los impactos significativos negativos estarán relacionados principalmente con:

1. Generación de polvos y partículas suspendidas por las excavaciones y manejo de materiales y residuos de la excavación y construcción
2. Incremento en el tránsito vehicular con el desconfort de residentes y visitantes por apertura de varios sitios de obra por congestión vehicular, ruidos, polvos y efectos en el paisaje

Cabe destacar que en esta región la generación de residuos (escombros) producto de la excavación y construcción también constituye un impacto con importancia alta debido al número de obras, su distribución en las zonas urbanas y el volumen de material, sin embargo, las obras se realizarán paulatinamente aplicando buenas prácticas de ingeniería y requerimientos específicos en las bases de licitación para el manejo de residuos sólidos, incluyendo la gestión para los sitios de depósito final.

Por el uso de maquinaria y equipos se requerirán maniobras o carga de combustible con generación de residuos peligrosos como envases, estopas; además del almacenamiento temporal de contenedores de bajo volumen pero que requieren de alta mitigación normativa y por buenas prácticas de construcción.

Por las condiciones actuales de las corrientes en las zonas urbanas donde se han planteado proyectos de presas y escasos encauzamientos en esta Zona 1, en cuanto a tipo de especies presentes y régimen de caudal alterado con calidad del agua baja, la afectación a la vegetación (incluyendo la riparia) y fauna se calificó de moderada a alta. De igual forma se calificó la modificación del paisaje principalmente en parques donde temporalmente se suspenderán o restringirán

algunas actividades por la construcción de los depósitos subterráneos, que no reducirán las áreas de esparcimiento. En las medidas de mitigación se señalarán los elementos a considerar para su cuidado o recuperación.

La poda y retiro de arbolado urbano se calificó como alta debido a la cantidad de obras, así como a la controversia y requerimientos de mitigación normativa que se deben aplicar en cada municipio.

Por otro lado, el principal impacto positivo se relaciona con el control de inundaciones por la reducción de zonas actualmente inundadas cada temporada de lluvias y sus efectos en la población, sus bienes y los servicios.

Debido a la demanda de mano de obra y materiales que puede tener repercusión en la economía local, se calificó también como un impacto potencial benéfico alto pero temporal en esta zona.

Zonas 2 y 3 impactos significativos

En estas zonas predominan los proyectos del tipo de encauzamientos por lo que los impactos significativos se han identificado como:

1. Generación de polvos y partículas suspendidas por las excavaciones y manejo de materiales y residuos de la excavación y construcción
2. Incremento en el tránsito vehicular con el discomfort de residentes y visitantes por apertura de varios sitios de obra por congestión vehicular, ruidos, polvos y efectos en el paisaje
3. Retiro de árboles y vegetación riparia.- por ser mayor el número de tramos por encauzar, en algunos tramos, donde estudios detallados de ingeniería lo requieran, puede decidirse la ampliación transversal por lo que se requerirá retirar la vegetación. Conforme se avance en los estudios de factibilidad o ejecutivos se decidirá en cuales tramos se realizarán estas actividades pero es importante tener en cuenta que deberán mitigarse con la restitución de vegetación con especies locales, ya que como se describe en el capítulo IV la vegetación presente en las zonas urbanas por impactar comprenden en general, especies introducidas, incluso en los parques se observaron solamente especies tales como Casuarinas, Fresnos y Eucaliptos.

De igual forma que en la Zona 1, por el uso de maquinaria y equipos se requerirán maniobras o carga de combustible con generación de residuos peligrosos como envases, estopas; además del almacenamiento temporal de contenedores de bajo volumen pero que requieren de alta mitigación normativa y pro buenas prácticas de construcción.

De igual forma, el principal impacto positivo se relaciona con el control de inundaciones por la reducción de zonas actualmente inundadas cada temporada de lluvias y sus efectos en la población, sus bienes y los servicios.

Debido a la demanda de mano de obra y materiales que puede tener repercusión en la economía local, se calificó también como un impacto potencial benéfico alto pero temporal en esta zona.

V.4 IMPACTOS RESIDUALES

Como la mayoría de las actividades para la construcción de las obras son temporales, sus efectos se dejarán de percibir por los componentes ambientales toda vez que se concluyan y cierren los frentes de obras. Además de que se disponga de los residuos y se dejen de emitir polvos, partículas suspendidas, de generar ruidos y disconfort a la población por incremento de tránsito vehicular, alteración del paisaje, etc.

Además muchas obras se construirán sobre superficies ya utilizadas para éstas mismas o con actividades que no se verán afectadas, sino temporalmente. No obstante permanecerán como impactos residuales, la presencia de tres nuevos embalses en zonas urbanizadas de capacidad inferior a 1 Mm³ de almacenamiento como son:

Tabla V-16. Ubicación de Presas nuevas

Proyecto	Tipo	Ubicación
Nuevo	Presa de regulación pluvial	Av. Juan Palomar y Arias, a un costado del Club de Golf Las Lomas. Presa de retención con una cortina de 10 metros de altura, generando un vaso de 6.45 ha. y 280,548.52 m ³
Nuevo	Presa de regulación pluvial	Al sur de Valle Real y al oeste del Club de Golf Las Lomas. Presa de retención con una cortina de 14 metros de altura, generando un vaso de 7.41 ha. y 443,451.89 m ³
Nuevo	Presa de regulación pluvial	Av. Juan Palomar y Arias, al sur del cruce con la Av. Universidad. Presa de retención con una cortina de 6 metros de altura, generando un vaso de 2.41 ha. y 55,741.92 m ³

Por otro lado también permanecerán como impactos residuales las modificaciones que se realicen a los cauces debido a la necesidad de ampliar horizontalmente hacia sus áreas de inundación y se espera que sean pocos los que requieran del retiro de vegetación riparia perenne.

Para los que se determine en estudios de ingeniería más avanzados la necesidad de profundizarlos, las modificaciones a sus cauces y tránsito de las avenidas permanecerán como impacto residual.

En ambas condiciones se incorporarán a las bases de licitación de los proyectos la reforestación de las márgenes con especies riparias locales, así como reproducir la estructura estable del cauce en su márgenes que facilite su establecimiento y conservación. Además del repoblamiento de organismos acuáticos que utilizan raíces, sombra y otros elementos de la vegetación para refugio o resguardo.

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

En las zonas 1 y 2 por la concentración de población, infraestructura y servicios, se calificó como impacto acumulativo alto pero benéfico el correspondiente al control de inundaciones por la reducción de daños que se espera resulten con las obras propuestas.

Como impactos acumulativos moderados, a pesar de ser temporales se clasificaron a aquellos que la propia dinámica de las zonas urbanas infringe a la ciudad por la constante realización de obras en distintos frentes y con diversos propósitos. Estos impactos se adicionan para producir discomfort a la población, caos vial y acumulación temporal; que cuando no se regula resulta en presencia permanente de escombros en distintas partes de la ciudad.

De tal forma que son comunes a las zonas 1 y 2 los siguientes impactos acumulativos moderados.

1. Generación de residuos (escombros), tanto al suelo como al paisaje por lo que se requiere incluir en las cláusulas de licitación de los proyectos el manejo de mejores prácticas y la gestión integral de los mismos.
2. Incremento del tránsito vehicular con incremento en las emisiones a la atmósfera.
3. Ocupación de superficies (disposición final de residuos), con el consecuente cambio de uso del suelo, que requiere un acondicionamiento adecuado.
4. Generación de gases de combustión por los vehículos que transportan materiales de construcción o residuos, adicionales a las condiciones de urbes como la ZMG.

Por la predominancia de encauzamientos en la zona tres se adiciona como impacto acumulativo moderado la potencial pérdida de vegetación riparia, que como se ha señalado puede resultar mínima, ya que la mayoría de los tramos cruza por zonas que han sido utilizadas para cultivos con escasa vegetación asociada a las márgenes.

V.6 CONCLUSIONES.

De las 114 obras que comprende el programa se ha remarcado que los principales impactos se generarán en los proyectos nuevos en los que se requieran superficies

de la zona de inundación o federal (encauzamientos) con retiro de vegetación o bien pequeños embalses en zonas urbanas que requieran compensar vegetación por retirar.

De los 23 proyectos que se encuentran en el estatus de Ejecutivos se construirán en superficies que actualmente ya ocupan obras y requieren mejoramiento (siete); con obras subterráneas en superficies que conservarán su uso como parques urbanos (cinco) y bajo superficies que actualmente son vialidades o terrenos baldíos urbanos y del gobierno (once), Tabla V-17.

En las mismas condiciones de impactos sin afectación a áreas de vegetación se encuentran las obras a nivel de anteproyecto (cinco), con una presa en rehabilitación.

De los 86 proyectos restantes en la fase de ingeniería conceptual, se observa que también se realizarán en superficies ya ocupadas por obras o vialidades y que además se requiere avanzar en sus estudios técnicos para contar con más especificaciones, por lo que el análisis de los impactos esperados por cada tipo de obras se enfocó a las actividades generales para su construcción.

Tabla V-17. Estatus y descripción de las obras

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
1	3	Blanco	Colector Base aérea militar	Colector	Ingeniería conceptual	Colector al norte de la localidad de Zapopan Jalisco, en la Subcuenca El Blanco con una longitud total de 7,083.59 m. El colector se compone de tres troncales (2.5 m de diámetro), el tercer conducto recibe las descargas del primer y segundo conducto. Ubicado en la zona sur de la cuenca	Base Aérea Militar Colegio del Aire y Nuevo México	661616.906, 664920.428,	2294640.304 2298776.509
2	3	Blanco	Colector Tesistán	Colector	Ingeniería conceptual	Colector al norte de la localidad de Tesistán en la Subcuenca El Blanco y va de Poniente a Oriente con una longitud total de 16,919.96 m. El colector se compone de varios troncales (1 principal y 8 secundarios) con sección circular (2.5, 3 y 3.5 m de diámetro) que permiten el desalojo del agua pluvial que transita por las avenidas y conduce el flujo hacia el drenaje natural de la cuenca para reducir los daños por inundación	Las localidades de Zapopan, Tesistán (San Francisco Tesistán) y Fraccionamiento Las Palomas,	655381.107, 660868.286 ,	2300337.425 2300540.641
3	3	Blanco	Enc. Arroyo Escondido	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo en el tramo que inicia al sur del Lago Escandido con dirección al sur donde colinda al oriente con las calles San Miguel, Manzanilla, Camelia y Violeta, finalmente hasta llegar al entronque del Arroyo Parque Mexicano con una sección Trapecial de base de 2.21 y altura de 0.96 m y talud 1:2	Tesistán (San Francisco Tesistán)	658880, 659311,	2302145 2301267
4	3	Blanco	Enc. Arroyo Parque Mexicano	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo con sección trapecial y talud 1:2 en el tramo que inicia al norte de la localidad de Tesistán y continua con dirección hacia el sur sobre el arroyo Parque Mexicano y finalmente hasta llegar al entronque del Río Tesistán.	Tesistán (San Francisco Tesistán)	657548, 659508,	2303322 2300488
5	3	Blanco	Enc. Arroyo Vicente Guerrero	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del tramo que inicia al noroeste de la avenida Juan Gil Preciado, continua con dirección hacia noroeste colindando al norte con la calle Cedro continua sobre éste arroyo con dirección hacia el norte colindando al poniente con los Fraccionamientos Bosque de San Gonzalo y	Zapopan en las comunidades de Vicnete Guerrero y Sendas Residenciales.	662643, 663906,	2296917 2298769

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						Bosques de Los Encinos, finalmente llega al entronque con el río Tesistán a través de una sección trapecial con talud 1:2.			
6	3	Blanco	Enc. Río Tesistán	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del río Tesistán que inicia al poniente de la localidad de Tesistán en el Río Verde paralelo a la Avenida de la Presa hasta llegar a la Barranca Huentitlan con una longitud de 24.00 km, a través de una sección trapecial con talud 1:2, con una base media 6.72 m y una altura máxima de 1.31 m.	Las localidades de Zapopan, Tesistán (San Francisco Tesistán) y Fraccionamiento Campestre Las Palomas, Base Aérea Militar Colegio del Aire y Nuevo México	655236, 673441,	2300380 2301206
7	3	Caballito	Enc. Arroyo Caballito	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo que inicia a 50 m del crucero de las calles Xochilquétzal y la avenida Indígena continua hacia el sur cruzando la calle Anáhuac , sigue con dirección hacia el suroeste colindando con la calle Ozomatli ; sigue su trazo con dirección hacia el suroeste y continua su trayectoria hasta llegar al entronque del río San Juan de Dios, consiste en una sección trapecial con talud 1:2, teniendo una base que va de 2.30 m hasta una base máxima de 8.63 m la cual corresponde a una altura máxima de 1.63 m. (recibe la aportación de tres ramales)	Localidades de Zapopan: Mesa Colorada Poniente y Oriente; Mesa de los Ocotes, Crucero de la Mesa, Vista Hermosa, Villa Guadalupe, La Higuera	671668, 674558,	2297891 2295011
8	3	Caballito	Enc. Arroyo Ignacio Espinoza	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo en el tramo que inicia entre las calles Pilar de Beltrán y Timoteo Velázquez donde continua con dirección hacia el noroeste cruzando las calles Pablo Hipólito Hernández y Villa Nogales, finalmente llega al entronque con el Arroyo Caballito a través de una sección trapecial con talud 1:2 con base de 6.02 m	Colonias de la comunidad de LA Higuera	672660, 673171,	2295528 2295801
9	3	Caballito	Enc. Arroyo Mesa de los Ocotes	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo en el tramo que inicia en la calle Paseo de Las Bugambilias, continua hacia el oriente colindando al norte con la calle Aguacate y al sur con la calle Rodrigo de la Cruz, cruza la Carretera a Saltillo sigue con dirección hacia el suroeste colindando al sur con la calle Timoteo Torres y finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo	Colonias de la comunidad de Mesa de los Ocotes	672135, 673134,	2296692 2295950

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						Caballito a través de una sección trapecial con talud 1:2			
10	3	Caballito	Enc. Arroyo Ocelote	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial con talud 1:2	Colonias de la comunidad de la Mesa Colorada Poniente	671669, 671920,	2297490 2297511
11	3	Caballito	Enc. Arroyo Villa de Guadalupe	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo en el tramo que inicia entre las calles Prolongación Petronilo Cisnado y Miguel Sandoval, continua con dirección hacia el suroeste colindando con la calle Timoteo Torres, posteriormente cruza la carretera a Saltillo y finalmente hasta llegar al entronque con el Arrollo Mesa de Los Ocotes a través de una sección trapecial con talud 1:2 con base 1.13 m y una altura de 0.83.	Comunidad e Villa Guadalupe	671861, 672772,	2296446 2296230
12	3	Hondo	Enc. Arroyo Agua Fría	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo en el tramo que inicia en la calle Aguas Verdes a 100 m al sur de la calle Andrés Jiménez continua sobre éste con dirección al oriente colindando con la calle San Pablo donde continua hacia el sur colindando al poniente con la calle Agua Prieta y finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo Hondo a través de una sección trapecial con talud 1:2.	Colonias de la comunidad de Agua Fría	671436 671987	2295713 2295028
13	3	Hondo	Enc. Arroyo Balcones de la Cantera	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo en el tramo que inicia al sur del Arroyo Hondo colindando con la calle Gral. Juan Aguirre y al oriente con la calle López Cotilla continua con dirección al norte cruzando la avenida Las Torres y la calle Plata continua hacia el noroeste cruzando la Privada Rubí y finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo Hondo a través de una sección trapecial con talud 1:2	Colonias de la comunidad Balcones de la Cantera	671439 672153	2294289 2294764
14	3	Hondo	Enc. Arroyo Cabañitas	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo en el tramo que inicia paralelo a la calle Encino continúa cruzando la calle Estibadores donde continua con dirección hacia el sur paralelo a la calle Pinos hasta cruzar la calle Pescadores continua hacia el sur paralelo a la calle Pescadores hasta llegar a la esquina de la calle Los Albañiles	Colonias de las comunidades Nuevo Vergel, Cabañitas, Lomas del Vergel, Emiliano Zapata	670214 670397	2296476 2294794

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						continúa su recorrido hasta llegar al entronque con el Arroyo Hondo a través de una sección trapecial con talud 1:2.			
15	3	Hondo	Enc. Arroyo Hondo	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo en tramo que inicia 300 m hacia el oriente de la avenida Valdepeñas, su rumbo es hacia el oriente sobre el arroyo para posteriormente seguir hacia el sureste cruzando la avenida Industria Textil, después continúa su trayecto hasta llegar al río San Juan de Dios, consiste en una sección trapecial con talud 1:2 para interceptar las aguas provenientes de intercepta 4 ramales, teniendo una base mínima de 2.89 la cual aumentara conforme al gasto que transporta hasta alcanzar una base máxima de 10.53 m que se presentaría en el tramo final con una altura máxima de 1.95 m.	Comunidades ubicadas cerca del río Hondo: Hacienda del Valle, Las Palmas, Real de Bosque, San Francisco, Valle de San Isidro, Colina de los Belenes, Alamedas de Tesistán, la Martinica, Lomas de Tabachines, Colinas de Tabachines, Nueva España, Arroyo Hondo	666689 674176	2296115 2295000
16	3	Hondo	Enc. Arroyo Los Pinos	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo en tramo que inicia 40 m al norte de la esquina de la calle Rinconada de Los Sauces y paralelo a la calle Rinconada de Los Sauces continúa con dirección hacia el sur hasta cruzar la avenida Rinconada de los Pinos y finalmente hasta llegar al entronque con el Arroyo Hondo.	Fraccionamientos ubicados en la comunidad de Bosques de Centinela	668441 668691	2295787 2295268
17	1	Atemajac	Canalización - Río Atemajac Tramo Alcalde-Federalismo	Canalización	Ejecutivo	Mejoramiento Río Atemajac entre Av. Alcalde y Av. Federalismo. Colectores sanitarios marginales al cauce, estructuras de separación de flujos, muros de encauzamiento y afine del fondo rocoso	Colonias Santa Elena y Atemajac del Valle	672251.5986	2291599.844 0
18	1	Atemajac	Canalización - Río Atemajac Tramo Periférico-Alcalde	Canalización	Ejecutivo	Mejoramiento Río Atemajac entre Periférico y Av. Alcalde. Colectores sanitarios marginales al cauce, estructuras de separación de flujos y afine del fondo rocoso	Colonias Santa Elena de la Cruz y El Batán	673217.8155	2292619.226 0
19	1	Atemajac	Colector Acueducto	Colector	Ejecutivo	Av. Acueducto, entre Av. Patria y Periférico. Complemento del colector pluvial de Ø =1.50m que se encuentra en la Av. Acueducto hasta descargar en el río Atemajac	Av. Acueducto, Av. Patria, colonia Lomas del Bosque, Plaza Andares y Plaza Unicenter	665881.4371	2290848.300 0
20	1	Atemajac	Depósitos cuates en	Depósito	Ingeniería conceptual	Depósito de detención. Profundidad h= 3 m. Diámetro D=3 m.		666308.7228	2294038.058 0

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
			Periférico y Tesistán.						
21	1	Atemajac	Presa Milpa Alta, sobre arroyo Milpa Alta, Zapopan.	Presa	Ingeniería conceptual	Av. Juan Palomar y Arias, a un costado del Club de Golf Las Lomas. Presa de retención con una cortina de 10 metros de altura, generando un vaso de 6.45 ha. y 280,548.52 m3 de volumen	Colonias Royal Country, Puerta Plata, Santa Isabel. Plaza Andares y Plaza Unicenter. Av. Universidad, Av. Patria y Av. Acueducto.	663319.8873	2290480.7490
22	1	Atemajac	Presa San Juan	Presa	Ingeniería conceptual	Al sur de Valle Real y al oeste del Club de Golf Las Lomas. Presa de retención con una cortina de 14 metros de altura, generando un vaso de 7.41 ha. y 443,451.89 m3 de volumen	Colonias Puerta de Hierro, Atlas Colomos. Bosque Pedagógico del Agua. Av. Valle Real y Av. Acueducto	661994.7178	2291367.6550
23	1	Atemajac	Depósito de detención Barranca Ancha en Av. Juan Palomar y Arias	Depósito	Ingeniería conceptual	Área= 0.7414 Ha	Área= 0.7414 Ha	663877.1898	2288748.5220
24	1	Atemajac	Colector Atemajac Norte	Colector	Ingeniería conceptual	Sistema colector interceptor de drenaje pluvial compuesto por un colector principal (Atemajac Norte 1) y 9 colectores secundarios que descargan al colector principal, con 35 pozos de visita con profundidades que van desde 2.27 hasta 34.403, tiene dos tipos de secciones: circular con diámetros que van desde 0.91 m hasta 4.90 m y una sección tipo herradura con una altura promedio de 2.14 m.	Colonias del Centro Zapopan y sus alrededores: Tepeyac, Villas de Belen, laureles, el Vigía, Belenes del Norte, San José del Bajío, San Isidro Ejidal y lugares aledaños	663967.33 672152.152	2294241.03 2291664.758
25	1	Atemajac	Colector Atemajac Norte A	Colector	Ingeniería conceptual	Sistema de drenaje pluvial que consta de 3 colectores y comienza en la calle Obreros de Cananea esquina con Priv. Gral. Salvador González T., continua por esta última en dirección este hasta la calle E. Ortiz con dirección sur, dos cuadras más adelante al llegar a Venustiano Carranza toma la calle dirección este hasta llegar a Insurgentes, la cual toma dirección norte. Casi al llegar a la calle Rafael Vega Sánchez y tomando dirección opuesta a esta calle es decir, hacia el este atraviesa campos de futbol y llega a la calle Del Federalismo Norte, la cual	Colonias de las comunidades de Jacarandas , Seattle, Agraria y lugares aledaños	667966.283 669209.341	2291971.267 2291195.348

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						también cruza y continua poco más de doscientos metros sobre Palma Real, en donde termina el colector y desemboca en el cauce ubicado a un costado de la Av. Palma Real.			
26	1	Atemajac	Colector Atemajac Norte B	Colector	Ingeniería conceptual	Sistema de colectores que se compone de las obras Atemajac Norte A1 y Atemajac Norte A2 y se ubica en la zona centro-este de la cuenca Atemajac y al sur del Sistema Atemajac Norte.	Colonias de las comunidades de Pedro Moreno, La Palmita y Venustiano Caranza y lugares aledaños	670468.238 671726.529	2293127.024 2292727.591
27	1	Atemajac	Colector Atemajac Sur	Colector	Ingeniería conceptual	Sistema colector interceptor de drenaje pluvial entre los km. 0+000 y km. 8+780, compuesto por un colector principal y 4 colectores secundarios, 22 pozos de visita con un profundidad promedio de 6.85 m, sección circular con diámetros que van desde 0.91 hasta 3.50 m	Colonias de las comunidades de Jocotán, Villas Vallarta, Universidad, Jarrdines de la Patria, Colinas de San Javier, Lomas de Valle, Providencia y lugares aledaños.	661854.338 669019.3001 8	2287799.59 2290407.626
28	1	Atemajac		Canalización	Ejecutivo	Mejoramiento del cauce, desde la antigua presa Zoquipán hasta la Av. Federalismo. Cambio de la sección trapezoidal de mampostería por una de concreto rectangular de B=10.00 m, h= 5.90 m	Av. Patria y colonias Lomas del Camino, Atemajac del Valle y Jardines del Country	666762.2127	2291574.107 0
29	1	Atemajac	Cajon de cruce pluvial y colector sanitario en Av. Américas y Plaza Patria	Colector	Anteproyecto	Río Atemajac, desde el portal de entrada del río antes de Av. Américas hasta la descarga en el parque Ávila Camacho (Presa Zoquipán). Cajón de concreto armado de B=7.00m y h=5.20m, con una longitud de 856 metros, el cajón se ubicará por debajo de la lateral oriente de la Av. Patria.	Av. Patria, Plaza Patria y colonias Colomos Providencia, Altamira y Jardines del Country	668646.2361	2291025.221 0
30	1	Atemajac	Depósito Américas y Plaza Patria	Depósito	Anteproyecto	Río Atemajac, en el camellón de la Av. Patria aguas arriba de Plaza Patria. Depósito de concreto armado en el área verde de la Av. Patria y la Av. Américas	Av. Patria, Plaza Patria y colonias Colomos Providencia, Altamira y Jardines del Country	668463.0125	2291013.768 0
31	1	Atemajac	Rehabilitación Hidráulica del vaso de regulación "Presa Zoquipán", incluye: Cortina nueva y	Presa	Anteproyecto	Dentro de las instalaciones del Parque Ávila Camacho, en el cruce de las avenidas Patria y Ávila Camacho. Rehabilitación de antigua presa Zoquipán mediante el desazolve del vaso (A1 5217.68m ² , A2 5357.03 m ² , H 1.10 m , k=1.50) y la construcción de una nueva cortina	Av. Patria y colonias Lomas del Camino, Atemajac del Valle y Jardines del Country	669468.9667	2291214.677 0

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
			conservación de la existente.						
32	1	Atemajac	Canalización - Río Atemajac, Tramo Américas-Acueducto	Canalización	Ejecutivo	Río Atemajac entre Av. Alcalde y Av. Federalismo. Mejoramiento de la sección natural actual del río Atemajac por una compuesta natural-concreto de 24 metros de base y 3.50 metros de altura	Av. Patria, Bosque Colomos y colonias El Prado, Guadalajara, Colinas San Javier, Colomos Providencia, Altamira y Agraria	667340.5313	2290979.2110
33	1	Atemajac	Arroyo La Campana desde Paseo Bugambilia hasta Av. Patria	Canalización	Ingeniería conceptual	Mejoramiento a un costado de la Calle de las Palmas, desde la calle Paseo Bugambilia hasta la descarga en el río Atemajac.	Calle de las Palmas, colonias Atlas Colomos, Villa Palmas, Magna y Guadalajara	664703.4271	2290744.6870
34	1	Atemajac	Arroyos La Campana y Los Coyotes	Canalización	Ingeniería conceptual	Construcción de obras de detención asociadas a los cauces que pudieran convertirse en parques lineales con objeto de dar flexibilidad al manejo de las aguas de drenaje pluvial hacia aguas abajo y aliviar la presión de los colectores durante la temporada de lluvias.	Bosque Pedagógico del Agua	665337.2566	2290424.7270
35	1	Atemajac	Depósitos de detención Bosque Pedagógico del Agua	Depósito	Anteproyecto	Dentro de las instalaciones del Bosque Pedagógico del Agua en Av. Acueducto. Depósitos de detención a cielo abierto dentro del bosque, privilegiando la infiltración y el sembradío de árboles dentro de los depósitos	Calle de las Palmas, Avenida Patria, colonias Atlas Colomos, Villa Palmas, Magna y Guadalajara y el Bosque de los Colomos	665420.2330	2291954.8620
36	1	Atemajac	Presa Santa Isabel, sobre arroyo Coyotes, Zapopan.	Presa	Ingeniería conceptual	Av. Juan Palomar y Arias, al sur del cruce con la Av. Universidad. Presa de retención con una cortina de 6 metros de altura, generando un vaso de 2.41 ha. y 55,741.92 m3 de volumen	Colonias El Coto, Puerta del Bosque, Puerta Plata. Plaza Andares y Plaza Unicenter. Av. Universidad, Patria y Av. Acueducto.	663969.0386	2289831.1300
37	1	Atemajac	Río Atemajac	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento			
38	1	San Juan de Dios	Colector Felipe Zetter	Colector	Ejecutivo	Calle Felipe Zetter entre Calles Torres Escamilla y Felipe Ruvalcaba, Col. Paseos del Sol. Colector pluvial de 1.22m de diámetro debajo de la Av. Felipe Zetter, descargando en el canal Santa Catalina Sur	Colonias Colli Urbano y Colli CTM	663480.6165	2283039.0090
39	1	San Juan de Dios	Colector Copérnico	Colector	Ejecutivo	Av. Copérnico y Calle Felipe Ruvalcaba, entre Av. Guadalupe y Canal Santa Catalina	Colonias Colli Urbano, Colli CTM,	663252.1316	2283255.3380

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						Sur, Colonias Atlas Chapalita, Moctezuma y Colli Urbano. Bocas de tormenta y Colector pluvial de Ø= 2.13 metros que conducirá los escurrimientos a la cámara 3 del Canal Santa Catalina Sur con una longitud de 2,600 metros.	Jardines de Guadalupe. Av. Copérnico		
40	1	San Juan de Dios	Depósito de retención El Dean	Depósito	Ejecutivo	Depósito de retención en el Parque de La Liberación, El Dean. Ampliación de la capacidad de regulación del vaso regulador El Dean, para pasar de 240 mil a 506 mil m3.	Colonias Valle del Álamo, Ferrocarril, El Dean y Zona Industrial	672211.7530	2282970.8510
41	1	San Juan de Dios	Depósito Tercer milenio	Depósito	Ejecutivo	Predio en el cruce de las avenidas Tabachines y del Tesoro en la colonia Cerro del Tesoro. Depósito de detención a cielo abierto dentro de predio baldío	Colonias Cerro del Tesoro, Lma Bonita Ejidal, Colinas de Las Águilas y El Sauz	668360.2092	2285330.4540
42	1	San Juan de Dios	Depósito Revolución, Tlaquepaque.	Depósito	Ejecutivo	En el cruce de las calles Constitución de 1917 y Puente de Calderón, dentro del Fraccionamiento Revolución. Depósito de concreto a cielo abierto dentro de terreno baldío	Faccionamiento Revolución	676128.0624	2280783.4980
43	1	San Juan de Dios	Canal Santa Catalina, Zapopan .	Canalización	Ejecutivo	Canalización paralela a la calle Santa Catalina de Siena, desde la Av. Tepeyac hasta la Calz. Lázaro Cárdenas. Modificación de la sección trapecial actual del canal Santa Catalina por una sección rectangular de aproximadamente B=13 m y h=8 m	Colonias Las Flores, Jardines de San Ignacio, Chapalita, Ciudad de los Niños, Rinconada del Valle, Prados Tepeyac, Chapalita Sur. Av. López Mateos, Av. Mariano Otero, Arcos del Milenio. Expo Guadalajara.	664130.4507	2282655.5670
44	1	San Juan de Dios	Depósitos en Bordos del 4, y 5 de mayo, Guadalajara.	Depósito	Ingeniería conceptual	Depósitos en Av. Dr. Valentín Gómez Farías. Área= 2.4679 Ha	Zona industrial, Colonia Ferrocarril	671226.3800	2280920.9850
45	1	San Juan de Dios	Depósito de detención Mirador del Sol	Depósito	Ingeniería conceptual	Parque Mirador del Sol en Av. Tepeyac, Col. Mirador del Sol. Depósito de detención dentro del parque Mirador del Sol, aprovechando el espacio de áreas verdes y canchas deportivas, con un funcionamiento mixto subterráneo y superficial.	Colonias Prados Tepeyac, Rinconada del Valle y Av. López Mateos	664433.0715	2284632.7460
46	1	San Juan de Dios	Depósito de detención lineal Moctezuma	Depósito	Ingeniería conceptual	Av. Moctezuma, entre Calle Prado de los Cedros y Av. López Mateos Sur, Col. Ciudad del Sol. Depósito de detención lineal por debajo de la vialidad con 10.00 metros de	Av. López Mateos y Plaza del Sol	665631.7256	2283871.2600

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						ancho, 3.50 metros de alto y 400 metros de longitud.			
47	1	San Juan de Dios	Depósito Sierra Mojada (SU1)	Depósito	Ingeniería conceptual	Depósitos de detención subterráneos descubiertos, ubicados en parques y jardines con el fin de almacenar una parte del volumen de los escurrimientos, así como atenuar el gasto pico.	Colonias de Guadalajara LA Perla, San Juan de Dios, reforma y aledaños.	673896.1150	2288179.6700
48	1	San Juan de Dios	Depósito Revolucionaria (SU2)	Depósito	Ingeniería conceptual	Depósitos de detención subterráneos descubiertos, ubicados en parques y jardines con el fin de almacenar una parte del volumen de los escurrimientos, así como atenuar el gasto pico.	Colonias de Guadalajara Loma Linda, Polanquito Poniente, Lázaro Cárdenas y aledaños.	669576.8960	2280415.4000
49	1	San Juan de Dios	Colector San Juan Poniente	Colector	Ingeniería conceptual	Sistema de colectores compuesto por 14 obras, todas entroncan a una principal que es la obra San Juan Poniente 1. El sistema comienza en la cuenca San Juan, en el cruce de la Av. Vallarta Eje Poniente y Av. de la Patria y continúa por esta última hacia el sur hasta que cambia de nombre a Av. de la Calma, más adelante se desvía hacia Cruz del Sur con dirección noreste y cuando atraviesa Lázaro Cárdenas cambia de nombre por Mezquite y al llegar a Enrique Díaz de León toma esta en la misma dirección. Una vez que atraviesa la cuenca y llega a la del río Atemajac en la calle De los Maestros toma esta calle en dirección este hasta Fray Antonio Alcalde y sobre esta continúa en dirección norte hasta llegar a la Av. Patria, en donde termina y desemboca en la parte baja de la subcuenca del Río Atemajac.	Colonias de las comunidades de Ciudad de los niños, Tepeyac, Ciudad del Sol, Jardines del Sol, Unidad Cadete Francisco Marquez, Fracconamiento Lomas de la Victoria, Las Torres, Vallarta, Col Obrera, Agua Azul, Colón y colonias aledaños de Guadalajara.	664431.26672365.764	2287422.3832291598.337
50	1	San Juan de Dios	Colector San Juan Oriente	Colector	Ingeniería conceptual	Sistema de colectores en el este de la cuenca San Juan, compuesto por 11 obras. La obra principal es San Juan Oriente 1 y todas las demás entroncan a esta. La obra principal inicia en Av. Cristóbal Colón casi esquina con Av. Patria y continúa por la primera con dirección noreste y continua en esta misma dirección pasando por las calles 24/J. Othon Nuñez y más adelante cambia de nombre por Carta de Oro, y después continúa por Natividad Macías, Marco Polo, Av. M. López de Legazpi, 10, 3, 26, Gobernador Luis G. Curiel, Héroes de	Colonias: La Nogalera, Álamo industrial, La Capacha, Universitaria, Ferrocarril, La Aurora, LA Moderna, El Dean, La Perla, Independencia, Reforma, López portillo, 18 de marzo, Analco, san Carlos, san Juan de Dios y	668174.111673258.58	2281528.2742289666.709

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						Nacozari, Héroes Ferrocarrileros, Av. Dr. R. Michel, Matías Romero, 5 de febrero, José Luis Verdia que más adelante se convierte en Juan Díaz Covarrubias, Sierra Mojada, Centro Médico, Monte Everest, Chimborazo, Calz. Independencia Norte, Montes Apalaches, Sanganguey, Ceboruco y terminar en Normalistas esquina con Monte Jura. En su trayecto se le entroncan dos obras grandes, San Juan Oriente 8 y San Juan Oriente 9. La obra San Juan Oriente 1 desemboca en el cauce del mismo nombre: San Juan de Dios en la parte más baja de la subcuenca.	colonias aledañas de Guadalajara.		
51	1	San Juan de Dios	Colector nuevo de descarga del Dean (emisor Dean)	Colector	Ejecutivo	Calle Del Escape y Calle 13, Col. Ferrocarril. Colector circular de concreto con recubrimiento de PEAD en 2 tramos, el primero de 228 metros de longitud y $\varnothing=2.13$ metros, el segundo de 365 metros de longitud y $\varnothing=2.44$ metros, paralelo al existente sobre la calle 13 y con una longitud total de 593 metros.	Colonia Ferrocarril	672326.0681	2282301.5670
52	1	San Juan de Dios	Depósito Revolución-Lázaro Cárdenas.	Depósito	Ejecutivo	Predio al sureste del cruce de la Calz. Lázaro Cárdenas y la Calz. González Gallo. Depósito de detención a cielo abierto con aprovechamiento lúdico, en los terrenos baldíos propiedad del gobierno del estado de Jalisco	Colonias Revolución, El Álamo, Mirador Álamo Industrial, Lázaro Cárdenas, Álamo Industrial, Lomas de San Pedro y El Rosario	675342.8967	2281263.0340
53	1	San Juan de Dios	Colector López de Legazpi	Colector	Ejecutivo	Av. López de Legazpi y Calle Ramal del Ferrocarril, Col. Industrial. Colector de sección rectangular de $b=5.60$ y $h=2.70$ m por 1,280 metros, luego continua con una sección herradura $H=3.00$ m por 850 metros, luego en un canal rectangular de $b=4.00$ y $h=1.70$ m por 1,360 metros, además de un ramal circular de $\varnothing=1.00$ m por 560 metros. El sistema total tiene una longitud de 4,050 metros y se encuentra por las calles López de Legazpi y 8 de julio, hasta descargar al Dean.	Zona Industrial y colonia El Dean	670195.3388	2282599.0920
54	1	San Juan de Dios	Depósito Parque Morelos, Guadalajara.	Depósito	Ejecutivo	En las calles San Diego y Juan Manuel, alrededor del parque Morelos, junto a la Calz. Independencia. Depósito lineal debajo	Calz. Independencia, Zona Centro de Guadalajara, colonias	672846.8058	2287650.8120

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						de vialidad alrededor de parque Morelos, sección herradura H=4.00m	La Perla y Centro Barranquitas		
55	1	San Juan de Dios	Depósito de detención Polanco	Depósito	Ejecutivo	Parque público en Av. Colón y Calle Natividad Macías, Col. Anexo 18 de Marzo. Depósito de detención sub superficial dentro de unidad deportiva, conservando el aprovechamiento deportivo.	Zona industrial y Av. Colón	669598.6042	2282142.9110
56	1	San Juan de Dios	Depósito de detención lineal El Sauz	Depósito	Ejecutivo	Av. Patria entre Ahuehuetes e Isla Okino, Col. El Sauz. Depósito detención lineal de concreto en el camellón de la av. Patria, entre las calles Ahuehuetes e Isla Antigua.	Colonias Jardines del Sur y el Sauz y Av. Colón	667189.9083	2281855.2770
57	1	San Juan de Dios	Depósito de detención Jardines de la Cruz	Depósito	Ejecutivo	Canchas de fútbol en Calles Isla Raza e Isla Antigua, Col. Jardines de San José. Depósito de detención semi superficial dentro de canchas de fútbol, conservando el aprovechamiento deportivo.	Col. Jardines del Sur y Av. Colón	668362.0990	2282725.5970
58	1	San Juan de Dios	Depósito Parque González Gallo, Guadalajara.	Depósito	Ejecutivo	Dentro de las instalaciones del Parque González Gallo, en el cruce de las Avenidas Dr. R. Michel y Salvador López Chávez. Depósito rectangular de concreto en el perímetro del parque González Gallo, con una sección de B=3.20 y h=3.30m	Av. González Gallo, colonias Atlas, El Rosario, Quinta Velarde y San Carlos	673209.6829	2284054.8050
59	1	San Juan de Dios	Depósito de detención techado soportado por columnas y cimentación de concreto, Canchas Fútbol Unidad Deportiva López Mateos	Depósito	Ingeniería conceptual	Canchas de fútbol dentro de la Unidad Deportiva López Mateos, Col. Colón Industrial. Depósito subterráneo de concreto, debajo de canchas de fútbol actuales, dentro de la Unidad Deportiva López Mateos, el proyecto existe pero de forma diferente por lo que será necesario adecuarlo, además con el nuevo planteamiento es posible construirlo como módulos para realizar inversiones graduales.	Av. Colón, Av. Lázaro Cárdenas, colonia Colón y Zona Industrial	669954.5433	2283871.7560
60	1	San Juan de Dios	Depósito de detención lineal Popocatepetl	Depósito	Ingeniería conceptual	Av. Tizoc y Calle Mixcoatl, Col. Ciudad del Sol. Depósito de detención lineal por debajo de las vialidades, aprovechando un ancho de hasta 8.00 metros, 2.50 metros de altura y 600 metros de longitud.	Av. López Mateos	666355.9606	2284754.9690
61	1	San Juan de Dios	Depósito de detención Jardín México	Depósito	Ingeniería conceptual	Depósito de retención Profundidad h= 3 m. Área= 1.4120 Ha		674084.3235	2288776.4970
62	1	San Juan de Dios	Depósito de detención Praderas.	Depósito	Ingeniería conceptual	Depósito de retención Profundidad h= 2 m. Área= 1.3207 Ha		667901.9461	2284453.4230

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
63	1	San Juan de Dios	Depósito de detención Lomas Victoria, Guadalajara.	Depósito	Ingeniería conceptual	Depósito de retención Profundidad h= 2 m. Área= 1.1111 Ha		666983.2584	2282551.0090
64	1	San Juan de Dios	Depósito Circunvalación y Puerto Ángel, Guadalajara.	Depósito	Ingeniería conceptual	Depósito de retención Profundidad h= 3 m. Área= 1.6478 Ha		675199.3650	2289604.3730
65	1	San Juan de Dios	Canalización Canal Tchaikovsky	Canalización	Ingeniería conceptual	Canalización en Av. Tchaikovsky entre Av. Guadalupe y Av. Tepeyac, Col. Colli Sitio. Mejoramiento de la capacidad de regulación del Canal Tchaikovsky ampliando su ancho a 12.00 metros y con una altura variable entre 5.40 y 6.70 metros a lo largo de 720 metros.	Colonias Arcos de Guadalupe, Jardines de Guadalupe y Av. Guadalupe	662527.0686	2284875.9420
66	1	San Juan de Dios	Canalización Canal del Sur	Canalización	Ingeniería conceptual	Canalización Actual Canal del Sur, entre las calles David G. Bernaga y Artes Plásticas, Colonias Dr. Valentín Gómez Farías, Polanco, 5 de Mayo, 1ro. De Mayo y Miravalle. Mejoramiento de la capacidad de regulación del Canal del sur, cambiando su sección transversal por una rectangular de base de 6.00 a 9.00 metros y altura entre 4.40 y 6.00 metros, pasando de 100 mil a 150 mil m3 de regulación en una longitud de 4500 metros.	Colonias Barrio 5, El Rocío, Zona Industrial, Higuierillas y El Dean	670548.4568	2280967.0850
67	1	San Juan de Dios	Depósito en el Cerro del Cuatro	Depósito	Ingeniería conceptual	Vasos reguladores		670544.3157	2279158.8260
68	1	San Juan de Dios	Colector pluvial Mariano Otero a Unidad Deportiva López Mateos	Colector	Ingeniería conceptual	Av. Mariano Otero entre Av. Plaza del Sol y Czda. Lázaro Cárdenas. Colector sobre lateral oriente de la Av. Mariano Otero, se prevé que pueda captar la descarga del depósito de detención de Plaza del Sol y del Depósito de detención Expo, además de escurrimientos superficiales en la zona con un diámetro de 1.50 metros y una longitud de 1,800 metros, descargando al colector de proyecto de la lateral Sur de Lázaro Cárdenas.	Av. Mariano Otero, Arcos del Milenio y Expo Gdl	670051.9280	2284188.7670
69	1	San Juan de Dios	Cajas de enlace de colectores Calle 13 y El Cuatro	Colector	Ejecutivo	Cruce de calles 13 y 2, Col. Ferrocarril. Cajas de concreto nuevas para mejorar el funcionamiento de las actuales	Colonia Ferrocarril	672428.5130	2283504.3290

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
70	1	San Juan de Dios	Colector sobre lateral sur de Lázaro Cárdenas	Colector	Ingeniería conceptual	Calzada Lázaro Cárdenas y Calle Paraguay entre Arcos del Milenio y Av. Colón, Colonias Comercial Abastos y Del Sur. Colector circular de PEAD de Ø = 1.50 m, desde los Arcos del Milenio hasta el depósito de detención de proyecto ubicado en las canchas de fútbol de la Unidad Deportiva López Mateos con una longitud de 2,600 metros.	Arcos del Milenio, lateral sur de la Av. Lázaro Cárdenas	674948.8162	2281236.4590
71	1	San Juan de Dios	Red de captación de pluvial al poniente de avenida Colón	Colector	Ingeniería conceptual	Calles Islas Palos y Uruguay, Col. Colón. Red de bocas de tormenta y colectores para captar los escurrimientos de la colonia Colón que inundan la Avenida del mismo nombre, descargando, con Ø=1.50 m y longitud de 850 metros, al Colector sobre lateral sur de Lázaro Cárdenas.	Colonia Colón y Av. Colón	669635.7333	2283647.7250
72	1	San Juan de Dios	Conexión de colector Colón a depósito de detención Canchas fútbol U.D. L.M.	Colector	Ingeniería conceptual	Av. Colón frente a la Unidad Deportiva López Mateos, Col. Colón. Derivación del colector existente Colón de H=1.80 m hacia el depósito de detención de proyecto en las canchas de fútbol de la Unidad Deportiva López Mateos mediante una caja de derivación y un colector de Ø=1.50 m con 100 metros de longitud.	Av. Colón	669864.1191	2283906.1090
73	1	San Juan de Dios	Colector de descarga del depósito Canchas Fútbol U.D.L.M.	Colector	Ingeniería conceptual	Calle 1 entre Calle 2 y Av. 8 de Julio, Col. Colón Industrial. Colector de descarga de Ø= 0.76 m y longitud de 560 metros, del depósito de detención de proyecto en las canchas de fútbol de la Unidad Deportiva López Mateos hasta el colector existente, ramal del colector San Juan de Dios, en el cruce de las calles 1 y 8 de Julio.	Zona Industrial	669949.6282	2283962.3710
74	1	San Juan de Dios	Colector en Canal Santa Catalina	Colector	Ingeniería conceptual	Mejoramiento de la eficiencia de captación del canal en Cuerpo Sur y Norte del Canal Santa Catalina entre Av. Mariano Otero y Czda. Lázaro Cárdenas en Colonias Paseos del Sol, Colli Urbano, Santa Catalina, Rinconada del Valle y Camino Real. Construcción de bocas de tormenta y colectores pluviales para mejorar la eficiencia de captación de los escurrimientos que llegan al canal Santa Catalina Sur y Norte y así evitar el cruce y continuidad de flujos hacia la zona de Plaza del Sol.	Avenidas López Mateos, Mariano Otero, Lázaro Cárdenas. Plaza del Sol y Expo Gdl		

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
75	1	San Juan de Dios	Depósito de detención en lateral oriente de avenida López Mateos en Plaza del Sol	Depósito	Anteproyecto	Lateral oriente de la Av. López Mateos Sur y Av. Plaza del Sol, entre Av. Moctezuma y Av. Mariano Otero. Depósito subterráneo lineal de 790 metros de longitud a base de pilotes hincados y losas de concreto	Plaza del Sol, Expo, Arcos del Milenio	666224.8281	2284006.0780
76	1	San Juan de Dios	Depósito de detención Expo	Depósito	Ingeniería conceptual	Estacionamiento externo Expo Guadalajara en Av. Mariano Otero y Av. de Las Rosas, Col. Verde Valle. Depósito de detención subterráneo ubicado en el estacionamiento externo de la Expo Guadalajara, conservando su servicio de estacionamiento después de la construcción.	Av. Mariano Otero, Arcos del Milenio y Expo Gdl	667675.6738	2284789.3070
77	1	San Andrés	Depósito San Rafael	Depósito	Ejecutivo	Dentro de las instalaciones del parque San Rafael en el cruce de la Av. San Jacinto y la calle Federico Medrano. Depósito de regulación pluvial subterráneo debajo de cancha de béisbol	Colonias Jardines de los poetas, San Rafael, San Andrés y Medrano, habitantes de Oblatos	677276.3380	2284745.4500
78	1	San Andrés	Sistema de colectores San Andrés	Colector	Ingeniería conceptual	Sistema colector semiprofundo en el suroeste de la cuenca y continúa en dirección noreste hasta llegar a la salida de la subcuenca, sobre la barranca en dirección al Río Santiago. Comienza en el cruce de las calles Río Nilo y Revolución y continúa por esta última con dirección noroeste hasta llegar a una glorieta y tomar la calle Chamizal, Linda Vista, María Salcedo, Europa, Del Parque, Aurelia Guevara, Cenobio Paniagua Dionisio Rodríguez, Antonio Enríquez, Plutarco Elías Calles, Hacienda Ixcuintla, Hacienda Ciénega de Mata y saliendo de esta atraviesa Calle Hacienda de Tala y atraviesa el parque centenario hasta llegar a la calle Hacienda del Coyote y continua por Albino Corso Ángel, Hacienda Ciénega de Mata y finaliza al atravesar Calzada Juan Pablo II para avanzar alrededor de 115 metros justo antes de llegar a Anillo Periférico Oriente	Comunidades de San José Río Verde, Balcones de Oblatos, San Isidro Oblatos, Santa María de Silo, San Andrés, Libertad, San Rafael, Hormiguero, Electricistas, La Paz, Vicente Guerrero, Arandas y colonias aledañas de Guadalajara	676683 678673.771	2283760 2290279.668
79	1	San Andrés	Colector Pluvial Plutarco Elías Calles, Guadalajara.	Colector	Ejecutivo	A lo largo de la Av. San Rafael, que luego cambia su nombre a Av. San Jacinto y Av. Plutarco Elías Calles, desde La Av. Revolución (Glorieta del Charro) hasta la Av. Colector pluvial de concreto en sección herradura de Hmáx=3.40m, L=7,140m. El	Toda el área colindante al colector. Colonias como Electricistas, hormiguero, San Rafael, San Andrés,	677674.3784	2287633.6630

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						colector va desde la Glorieta del Charro hasta su descarga en el Periférico Norte. Prácticamente todo su trazo es por el centro de la cuenca, donde anteriormente corría el río San Andrés	Santos Degollado, Jardines de Guadalupe, Progreso, Blanco y Cuellar, San Isidro, Plutarco Elías Calles, Balcones de Oblatos, Lomas de Oblatos, San José Río Verde, río Verde y Tetlán Río Verde.		
80	1	San Andrés	Depósito San Andrés dentro de la estación de bomberos sobre Av. Gigantes	Depósito	Ingeniería conceptual			677875.2031	2285573.0900
81	1	San Andrés	Depósito Oblatos sobre Av. José María Iglesias	Depósito	Ingeniería conceptual			677935.2025	2287595.8400
82	1	San Andrés	Colector auxiliar Gómez de Mendiola	Colector	Ingeniería conceptual				
83	1	Osorio	Sistema de colectores de Osorio	Colector	Ingeniería conceptual	Sistema de colectores van de la parte sur de la cuenca a la parte norte. Tienen al Troncal 2 (Principal) que es donde entroncan los demás, excepto los llamados Sección 1 y Sección 2. El troncal 2 (Principal) comienza sobre la autopista a Zapotlanejo casi esquina con Vicente Guerrero y Guadalupe que son perpendicular a la autopista. El sentido de este colector es noroeste y continúa hasta llegar a la calle Patria con rumbo al noreste, después al llegar a Santa Rosalía dobla hacia a la derecha hasta que llega a la Av. Malecón. Después de atravesar Av. Río Nilo comienza a desviarse en dirección noreste hasta llegar al cruce de la calle Del Arroyo y Av. Patria Oriente para continuar por esta última por más de 4 km. Después pasa por San Gaspar, De la Presa, Barra de Navidad Norte, San Julián, Periférico Norte Manuel Gómez Morín por donde continúa solo por poco más de 200	Localidades ubicadas en los límites entre Tonalá y Guadalajara.		

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						metros en dirección noroeste y termina en la barranca en dirección al Río Santiago.			
84	1	Osorio	Encauzamiento en Arroyo Osorio	Encauzamiento	Ejecutivo	Encauzamiento de los arroyos tienen diferentes ubicaciones pero de forma general van desde el sur de la Autopista a Zapotlanejo hasta aguas abajo del Parque de la Solidaridad en el cruce de las calles Malecón y Medrano. Mejoramiento de las secciones naturales de los arroyos con diversas secciones de concreto	Toda el área colindante a los arroyos rehabilitados como son las colonias San Francisco, Paseos del Valle, Infonavit La Soledad, Parques de Tlaquepaque, Cumbres del Nilo, Loma Dorada, Lomas del Manantial, Balcones del Rosarito, La Aldrillera y el Parque de La Solidaridad	680538.4651	2287330.3330
85	1	Osorio	Loma Dorada	Depósito	Ingeniería conceptual	Depósito de detención		680430.6948	2282309.5670
86	1	San Gaspar	Sistema de colectores San Gaspar	Colector	Ingeniería conceptual	Sistema de colectores que se divide en dos grupos llamados SEC3 que está compuesto por un principal y sus ramales, y SEC4 que es uno solo. La obra SEC3 comienza en el sur de la cuenca y termina en la parte oeste del centro de la misma. El colector principal comienza en la calle Santa Janeth casi esquina con Santa Lucía y va en dirección noroeste por la primera calle hasta llegar a Juan Gil Preciado hacia el noroeste, después toma Manuel Fernández Castro y enseguida Manuel López Cotilla, al llegar a Riva Palacio continúa hacia el norte hasta Av. Matatlán para al final llegar a un área de cultivos y continuar poco más de 300 metros hacia el noroeste y terminar en el cauce ubicado aguas abajo. La SEC4 comienza en el centro-este de la cuenca, lleva una dirección noroeste y termina en el noreste de la cuenca al oriente de la unidad habitacional Los Conejos. El colector principal comienza en la esquina de López Cotilla y Av. Tonaltecas y continúa por esta hasta llegar a Nuevo Periférico Oriente por donde avanza poco más de 100 metros y	Colonias de las comunidades de San Gaspar, Ruben Jaramillo, Emiliano Zapata, Los Conejos y y comunidades aledañas.	683170.003 682547.219	2284298.697 2286141.702

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						descarga sobre la barranca ubicada a un costado del periférico antes mencionado			
87	2	Ahogado	Colector Adolf Horn	Colector	Ingeniería conceptual	Colector pluvial que Inicia en la esquina que forman las calles Camino real a Agua Amarilla y Vicente guerrero que se encuentran ubicadas junto al fraccionamiento Altus posteriormente se incorpora a la avenida Adolf Horn por donde continua su trazo en dirección sur oriente hasta su conexión con el colector túnel junto a la gasolinera la tijera que se encuentra ubicada a un costado de la avenida 1 de mayo con 24 pozos de visita con profundidades desde 3.90.	Colonias de las localidades de Altus Bosques, El zapatito, La esperanza, Colonia los Sauces.	669824.56 671765.99	2275471.89 2272803.69
88	2	Ahogado	Colector Av. Estrella (Ramal 2)	Colector	Ingeniería conceptual	Colector pluvial que inicia en la Av. Morelos, continua por Av. Estrella hasta Av. Aldama y Javier Mina en donde conecta directamente al Colector el Túnel, con 44 pozos de visita con profundidades desde 4.80 hasta 8.90 m.	Colonias de las comunidades de Rancho Las Moras, Rancho el Charro, El ojo de Agua, Rancho San Miguel, Arceo, Fraccionamiento Villas de la Hacienda, La unión del Cuatro (san José del Valle y comunidades aledañas.	665396.22 670765.58	2271123.76 2271040.03
89	2	Ahogado	Colector Las Pintas	Colector	Ingeniería conceptual	Colector que inicia a la altura de la calle Benito Juárez de la colonia Santa Cruz del Valle y continua su trazo hacia el sur oriente junto al canal Las Pintas hasta llegar a la altura del club Deportivo caja popular San Rafael en donde gira hacia el nororiental para después dirigir su trazo hacia el sur oriente por la carretera Guadalajara – Chapala hasta continuar su trayecto con dirección al sur oriente nuevamente junto al canal las pintas hasta desembocar en el Río Santiago. Este colector que intercepta los escurrimientos de la mayoría se los colectores del Sistema de la cuenca Ahogado, considerando un diámetro de 5.0 metros, la descarga de excedentes será desalojada en el Río Santiago	Colonias de Fraccionamiento Rancho Alegre, Zapote del Valle, La Alameda, El Capulín, Valle Dorado Inn, San José del Valle, Fracionamiento Real de Valle (El Paraíso), El Manantial, Jardines del Eden, la Arbolada Plus, Las Ánimas y comunidades aledañas.	686497.65 672286.26	2265662.93 2273263.14
90	2	Ahogado	Colector IBM	Colector	Ingeniería conceptual	Colector pluvial que inicia en las instalaciones de IBM campus tecnológico	Localidades de San José El Verde, Las	677902.46 677567.57	2275188.72 2271930.47

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						Guadalajara y se dirige hacia el sur oriente por el circuito interior de la empresa para luego dirigirse hacia el sur llegando a la carretera Guadalajara – el Salto con dirección al oriente hasta llegar a la altura de la calle El Verde por donde continua su trazo con dirección sur poniente pasando por la calle colorín hasta llegar a la carretera Guadalajara – Chapala por donde se dirige hacia el sur oriente hasta desembocar en el canal las pintas , 40 pozos de visita con profundidades desde 3.50 hasta 28.40 m	Pintitas y El quince (San José el Quince y comunidades aledañas.		
91	2	Ahogado	Colector La Teja	Colector	Ingeniería conceptual	Colector pluvial que inicia a un costado de los campos de futbol “el centenario” y se dirige hacia el sur poniente, al llegar al camino real a Agua Amarilla toma el rumbo hacia el sur oriente por un camino sin nombre junto a los campos de futbol “Juventus” por donde continua su trazo llegando a la calle Capri y continua el trayecto en la misma dirección pasando por el fraccionamiento real del valle, posteriormente llega hasta la avenida concepción por donde se dirige hacia el sur poniente hasta llegar frente a la entrada del supermercado bodega Aurrera en donde gira hacia el oriente pasando por terrenos de cultivo hasta su conexión con el colector túnel , 34 pozos de visita con profundidades desde 4.0 de hasta 7.20 m.	Colonias del Fraccionamiento Real del Valle, San José Residencial, Rancho el Paraíso, Sendero del Valle y aledañas.	668694.72 671151.57	2275282.69 2272135.13
92	2	Ahogado	Colector Río de Janeiro	Colector	Ingeniería conceptual	Colector pluvial que inicia al poniente del fraccionamiento valle de Tejada y continua su trazo con dirección sur oriente hasta llegar a la calle Río de Janeiro por donde continua su trayecto hacia el nororiental pasando por el parque Etapa 2 Chulavista y más adelante pasa por campos de cultivo hasta conectar con el colector túnel I, 30 pozos de visita con profundidades de 2.90 hasta 9.0 m.	Colonias de las comunidades de Hacienda Santa Fe	668992.03 671664.18	2268392.62 2269898.1
93	2	Ahogado	Colector Santa Anita	Colector	Ingeniería conceptual	Colectores con sección circular que se encuentra en la parte media de la cuenca del ahogado y está conformado por los ramales 1, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e interceptor para descargar las aguas pluviales en el Colector	Colonias de las comunidades de Palomar, La tijera, Los Gavilanes, Santa Anita, Santa Anita	661043.94 670602.92	2276457.51 2271399.04

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						El Túnel. El ramal 1 inicia en la parte sur poniente en el sur del jardín de golf y finaliza en la conexión al Interceptor. El ramal 12 inicia en la esquina que forman las calles San Nicolás y San Valerio hasta su conexión con el Interceptor. El ramal 13 inicia en los campos de cultivo que se encuentran ubicados sobre el costado poniente del fraccionamiento y se conecta al ramal interceptor. El ramal 14 inicia en los terrenos de Invernaderos La Presa hasta conectarse al Interceptor. El ramal 15 inicia a la altura del fraccionamiento Residencial San Pablo y se conecta al ramal 14. El ramal 16 inicia en el camino al rancho el encino hasta conectarse al Interceptor. El ramal 17 inicia en la calle rancho San José del Tajo hasta conectarse al Interceptor. El ramal interceptor inicia en la glorieta del fraccionamiento San Martín del Tajo para finalmente conectarse al colector Túnel.	(Club de Golf), San Sebastián el Grande, paseo del Prado, el Tule y aledañas.		
94	2	Ahogado	Colector Sistema Arroyo Seco	Colector	Ingeniería conceptual	Sistema de colectores que se encuentra en la parte norte de la cuenca del Ahogado y está conformado por los ramales 5, 6, 7, 8 y 9, conductos independientes que desembocan en el arroyo Seco en diferentes lugares. El ramal 5 inicia en la avenida López Mateos casi esquina con la calle Francisco Villa y desemboca en el río Seco. El ramal 6 inicia a unos metros frente a la esquina formada por las calles Real de bancos y Real del Monte hasta desembocar al arroyo Seco. El ramal 7 inicia en la esquina de la carretera Comonfort y la avenida Valle del sur y continúa su trayecto hacia el Arroyo Seco. El ramal 8 inicia en el cruce de la calle de las flores y la calle arenal hasta desembocar en el arroyo Seco. El ramal 9 inicia unos metros abajo de la esquina de la calle Francisco Galindo y Quiñones con el Anillo periférico sur hasta desemboca en el arroyo Seco.	Comunidades de Zapopan, Tlaquepaque como Sharco prieto, La Loma, El Pino y colonias aledañas de Guadalajara.	663658.02 665061.28	2279846.45 2278401.17
95	2	Ahogado	Enc. Arroyo Av. Los Altos	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial de talud 1:2, con un ancho promedio de	Colonias de las comunidades de Lomas del sur,	664265.646 670746.335	2269175.371 2271036.501

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						13.70 m y una altura de 3.0 m en el tramo que inicia a la altura del fraccionamiento real de San Sebastián, el trazo está orientado hacia el nororiente, pasa por fraccionamientos como el de Hacienda Ocotlán, Hacienda Colimillas, Villas de la Hacienda y desemboca en el canal las Pintas a la altura de la entrada de la colonia Valle Dorado	Hacienda de los Fresnos, Colinas del Roble, Hacienda Santa Fe, Fraccionamiento Villas de la Hacienda de la Unión del Cuatro		
96	2	Ahogado	Enc. Arroyo de Enmedio	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial de talud 2:1, en el tramo que inicia en la cortina de la presa La Rusia con dirección al norponiente atraviesa toda la zona urbana por las colonias: Las Puertas, Arroyo de En medio, Santa Rosa, Santa Isabel, Santa Isabel II, Los Santibáñez, Francisco Silva Romero, Emiliano Zapata, Plan de Oriente y llega hasta la altura de la colonia Las Liebres antes de la entrada a la presa Las Pintitas.	Colonias de la comunidad de Tonalá, Tlaquepaque, La Cofradía, San Martín de las Flores de Abajo, Cocos, La Mial, Los Pinos, El Fresnito y colonias alledañas.	684709.774 676172.194	2276517.593 2278299.594
97	2	Ahogado	Enc. Arroyo Dr. Hornelas	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial de talud 1:2, con un ancho promedio de 8.0 m y una altura de 1.86 m para conducir las aguas hacia el canal las pintas en el tramo que inicia a la altura del Macrobus en la colonia Miravalle y se dirige hacia el sur oriente pasando por las colonias del Carmen, el Vergel, Romita y finalmente desemboca en el canal Las Pintas antes de la entrada a la presa a la altura de la colonia Vista Hermosa	Colonias de Tlaquepaque y cercanas al cauce del Arroyo Dr. Hormelas	672563.17 672613.964	2279448.152 2279399.497
98	2	Ahogado	Enc. Arroyo El Ahogado	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial con talud 1:2 en el tramo que inicia a la altura del fraccionamiento Villas de la Alameda, en la salida de la presa El Ahogado y se dirige hacia el sur oriente antes de llegar a la altura de la colonia la Alameda	Colonias de las localidades de La Alameda, Fraccionameinro La Alameda y San José del Castillo.	682165.335 685739.83	2269030.348 2267553.249
99	2	Ahogado	Enc. Arroyo El Colorado	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial con talud 1:2, un ancho promedio 21.3 m y una altura de 3.8 m, para llevar los escurrimientos llegan hasta la presa del Guayabo en los dos ramales que inician al	Colonias de las comunidades de La Criba, Freaccioamietno Bosques Santa Anita, Avelino Chagón, Las	656603.455 659961.428	2275983.256 2271781.295

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						norponiente del Fraccionamiento Bosques de Santa Anita y se dirige hacia el sur poniente pasando por el fraccionamiento Sendero de las Moras hasta desembocar en el arroyo Guayabo – Molinos a la altura de la unidad deportiva San Agustín que se ubica unos metros antes de la intersección de la Calle Vallarta con la Calle Matamoros	Moras, San Asgutin, Cerrito Colorado y colonias aledañas.		
100	2	Ahogado	Enc. Arroyo El Ocotillo	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial con talud 1:2, en dos ramales en las partes altas, uno inicia a unos 870 m al norte del fraccionamiento Villas Andalucía uniéndose al ramal principal en la colonia la Ladrillera, el otro inicia a unos 1,200 m aguas arriba de la presa el Ocotillo y se dirige hacia el sur poniente pasando entre la colonia La Ladrillera y el fraccionamiento Hacienda Real hasta desembocar en el arroyo de Enmedio a la altura del fraccionamiento Arroyo de Enmedio	Colonia Bosques del Sol, Ocotillo, y colonias aledañas de Tonalá.	684067.205 684170.825	2279605.043 2277260.43
101	2	Ahogado	Enc. Arroyo Guayabo-Molinos	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial con talud 1:2 en el tramo que inicia en la unidad deportiva San Agustín y se dirige hacia el oriente pasando por la colonia La Coladera, el paraíso y más adelante llega a la presa El Guayabo y continua su trazo hasta desembocar en el canal Las Pintas a la altura del fraccionamiento Jardines del Edén	Colonias de las localidades de la Unión del Cuatro (San José del Valle) y aledañas.	659961.428 670590.641	2271781.295 2271346.329
102	2	Ahogado	Enc. Arroyo La Culebra	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial con talud 1:2 en el tramo que inicia en las inmediaciones del condominio Torrenta y el fraccionamiento Bosque Real de Santa Anita y continua su trazo en dirección al sur oriente pasando por el fraccionamiento residencial Pontevedra. Desemboca en el arroyo el Colorado a la altura del fraccionamiento Sendero de las Moras	Colonias del Fraccionamiento Bosque Real y Avelino Chacon, asó como comunidades cercanas al arroyo La Culebra.	655740.726 658227.541	2275012.822 2273779.752
103	2	Ahogado	Enc. Arroyo La Teja	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial con talud 1:2 en el tramo que inicia en la presa La Teja y se dirige hacia el oriente	Colonias de las comunidades de Fraccionamiento Real del Valle (El Paraíso),	668193.734 670695.519	2273138.256 2271685.852

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						cruzando el Fraccionamiento Real del Valle y continua su trayecto hacia el sur junto a la calle Valle de San José y a la altura de la Av. Concepción toma el curso hacia el nororiente hasta desembocar en el canal Las Pintas	Sendero del Valle, LA Arbolada y aledañas.		
104	2	Ahogado	Enc. Arroyo Las Pintas	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial con talud 1:2 en el tramo que inicia en salida de la presa Las Pintitas y se dirige hacia el sur oriente pasando por las siguientes colonias: La Huizachera, Santa Rosa del Valle Cárdenas del Río, La Piedrera, Lomas del Aeropuerto y finalmente desemboca en la presa el Ahogado	Colonias de las comunidades de Santa Cruz del Valle, Las Pintas, San José, El Radar, Las Garzas, y colonias aledañas al arroyo Las Pintas.	673989.311 678071.584	2276201.656 2271695.21
105	2	Ahogado	Enc. Arroyo Los Naranjos	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial con talud 1:2 en el tramo que inicia a la altura de la colonia los Naranjos con dos ramales y se dirige hacia el sur pasando por la colonia Tierras Blandas para desembocar en el arroyo de Enmedio a la altura del cruce de la Avenida San Martín con la calle Ángel "El Zapopan" Romero	Colonias de la comunidad de Tlaquepaque y aledañas al Arroyo Los Naranjos.	680402.799 680527.054	2279736.46 2279027.684
106	2	Ahogado	Enc. Arroyo Río de Janeiro	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial con talud 1:2 en dos ramales de las partes altas, uno de ellos inicia en la presa el Cuervo, el otro ramal inicia a la altura de la intersección de las calles Cerro de la Silla y Blvd. Cerro San Luis con dirección nororiente incorporándose al primer ramal a la altura de "El Valle centro cultural Tlajomulco" continuando su trazo paralelo a la calle Río de Janeiro hasta desembocar en el canal Las Pintas a la altura del costado sur poniente del fraccionamiento Paseos del Valle	Colonias de las comunidades de Hacienda Santa Fe y cercanas al Arroyo Río de Janeiro.	668829.621 672510.535	2268169.608 2270133.158
107	2	Ahogado	Enc. Arroyo Sao Paulo	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales a través de una sección trapecial considerando un talud 1:2 en el tramo que inicia a la altura de la esquina que forman las calles Maraba y el Boulevard Sao Paulo y continua su trazo con dirección nororiente paralelo al Blvd. Sao Paulo hasta	Colonias de las comunidades de Hacienda Santa Fe y Valle Dorado Inn y cercanas al arroyo Sao Pablo.	669966.955 671328.584	2268271.379 2270089.261

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						desembocar en el canal las Pintas a la altura del fraccionamiento Valle Dorado Inn			
108	2	Ahogado	Enc. Arroyo Seco	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales a través de una sección trapecial considerando un talud 1:2, un ancho promedio de 1.50 m y una altura de 1.85 m en el tramo que inicia en la parte norte de la colonia Lomas de la Primavera en el municipio de Zapopan, Jalisco. Se dirige hacia el sur oriente pasando entre las colonias Arenales Tapatíos y Miramar, más abajo pasa por un costado del parque arqueológico el Ixtépete y después por abajo de la avenida Mariano Otero antes del cruce con el anillo periférico Pte. Manuel Gómez Morín, continua su trayecto en la misma dirección pasando entre las colonias Pirámides y Las Fuentes, después cruza la avenida López Mateos sur y pasa entre el fraccionamiento parques de Santa María y Arroyo Seco, aguas abajo pasa por las colonias El Real, La Gigantería, Los Olivos, fraccionamiento Real de Tulipanes y finalmente desemboca en el canal Las Pintas a la altura de la colonia Los Sauces	Comunidades de Zapopan, Tlaquepaque como Sharco prieto, La Loma, El Pino y colonias aledañas de Guadalajara.	659012.769 672296.197	2284025.438 2273292.818
109	2	Ahogado	Enc. Canal Las Pintas	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales del arroyo a través de una sección trapecial considerando un talud 1:2, un ancho promedio de 8.20 m y una altura de 2.20 m en el tramo que inicia a la altura de la colonia el Capulín, se dirige hacia el norponiente y pasa por la colonia el Zapote, más adelante pasa entre los fraccionamientos Paseos del Valle y Los Cantaros, al llegar a la altura del fraccionamiento Jardines del Edén toma el curso hacia el nororiente hasta desembocar en la presa las Pintitas	Colonias de Fraccionamiento Rancho Alegre, Zapote del Valle, La Alameda, El Capulín, Valle Dorado Inn, San José del Valle, Fraccionamiento Real de Valle (El Paraíso), El Manantial, Jardines del Eden, la Arbolada Plus, Las Ánimas y comunidades aledañas.	680896.726 673861.167	2265345.067 2276524.525
110	2	Ahogado	Enc. Ramal 1 Arroyo Guayabo-Molinos	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales a través de una sección trapecial considerando un talud de 1:2 en varios ramales que descienden de las laderas que se ubican al sur de la colonia Lomas de San Agustín y se dirigen hacia el norte hasta	Colonias de las comunidades de Lomas de san Agustín, La piedrería, Héctor Sánchez y aledañas al Arroyo.	660801.603 659961.428	2269631.862 2271781.295

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						llegar a la confluencia del arroyo El Colorado con el Arroyo Guayabo – Molinos a la altura de la unidad deportiva San Agustín			
111	2	Ahogado	Enc. Ramal 2 Arroyo Guayabo-Molinos	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales a través de una sección trapecial considerando un talud de 1:2 en el tramo que inicia a un costado del fraccionamiento el Manantial y se dirige hacia el sur poniente pasando por los fraccionamientos Provenza Residencial, Del Pilar Residencial, más abajo pasa entre la colonia Santa Anita Camino Real y España, punto en el que se le une un ramal que inicia a espaldas de la empresa Continental en la colonia Santa Anita; finalmente desemboca en el Arroyo Guayabo – Molinos a la altura de la colonia La Coladera	Colonias de las comunidades Los Gavilanes, Santa Anita, Las Varitas y aledañas.	660446.578 661680.724	2274948.235 2272724.186
112	2	Ahogado	Enc. Ramal Arroyo Av. Los Altos	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales a través de una sección trapecial considerando un talud 1:2 en el tramo que inicia a la altura de la entrada del fraccionamiento Lomas del Sur sobre el costado poniente de la carretera Jesús Michel González y dirige su trazo hacia el nororiente desembocando en el Arroyo Av. Los Altos a la altura del fraccionamiento Villalta 3	Colonias de las comunidades de Lomas del Sur, Los Ramos y aledañas.	664913.594 666679.033	2267124.256 2270684.807
113	2	Ahogado	Enc. Ramal Arroyo Seco	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales a través de una sección trapecial considerando un talud 1:2 en el tramo que inicia a la altura del fraccionamiento Luna Bosque y se dirige hacia el sur oriente pasando por la colonia Villas de la Primavera, así como por el Fraccionamiento Cítala, aguas abajo pasa entre el fraccionamiento Villas del Ixtépete y la colonia Infonavit el Garabato después pasa entre la colonia Agrícola y el Briseño para desembocar en el arroyo Seco a la altura de la colonia los periodistas	Fraccionamientos de Zapopan cercanas al arroyo Seco.	658583.58 663811.475	2282092.96 2280700.122
114	2	Ahogado	Enc. Ramal Canal Las pintas Sur	Encauzamiento	Ingeniería conceptual	Encauzamiento de las secciones naturales a través de una sección trapecial considerando un talud 1:2 en el tramo que inicia a la altura de una mina la cual se ubica a 2 kilómetros al norponiente del	Colonias de las comunidades de Tres Gallos, El gallo y aledañas al cauce.	675028.79 678765.309	2263333.921 2265819.547

No	Zona	Subcuenca	Obra	Tipo Obra	Estatus	Descripción del proyecto	Sitio/Zona Beneficiada	X UTM WGS84	Y UTM WGS84
						fraccionamiento Arvento el trazo de este ramal es con dirección al nororiente pasando por la colonia tres gallos hasta desembocar en el canal Las Pintas			

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL;

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Conforme con lo descrito en el capítulo II sobre la clasificación general de las 114 obras que comprende el Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, así como los impactos que se prevén para cada tipo de obras, las medidas de mitigación se presentan agrupadas de igual forma para:

1. Colectores (superficiales y profundos)
2. Encauzamientos
3. Canalizaciones o mejoramientos
4. Depósitos
5. Presas

Para la definición de las medidas de mitigación se ha considerado que las obras se desarrollarán en suelos que ya han sido modificados por urbanización, usos previos, abandono y presencia de infraestructura que requiere rehabilitación. De tal forma que se ubican fundamentalmente en:

- a) Zonas urbanas o suburbanas,
- b) Sobre vialidades, calles, terrenos baldíos y avenidas
- c) Márgenes de los ríos y arroyos en terrenos agrícolas
- d) Bajo superficies ocupadas por infraestructura urbana

Por otra parte, se reconoce que los impactos de las obras de este Programa, pueden reducirse en gran medida con la aplicación de buenas prácticas de ingeniería, por ejemplo durante las excavaciones o remociones de escombros, al ser incluidas en las bases de licitación de obras individuales o conjuntos de éstas y con cuidado especial durante la etapa de construcción para el cumplimiento de gestión ambiental que se requiera a nivel estatal o municipal y de leyes, reglamentos y normas que apliquen.

Por el tipo de obras y superficies a utilizar cuencas y municipios, los impactos en las cuencas resultaron de moderados a bajos debido fundamentalmente a sus atributos de extensión: de puntual a local; la duración del impacto adverso: corta y su potencial mitigación.

Sin embargo la concentración de estos impactos por su sinergia, acumulación y controversia, resultó en los impactos significativos; por ejemplo por colectores en la Zona 1 y encauzamientos en las 2 y 3.

Con relación con los componentes ambientales impactados, las medidas de mitigación comprenden el establecimiento de cinco programas básicos:

- A. Programa de control de impactos a la calidad del aire
- B. Programa de Manejo de Residuos Sólidos (Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos)
- C. Programa de apoyo al tránsito vehicular
- D. Programa de compensación de la vegetación y paisaje
- E. Programa de Gestión Ambiental Complementaria

Estos programas deberán ser incluidos en las licitaciones de obras individuales o conjunto de obras que se lleven a cabo por contratistas individuales o consorcios. De tal forma que se cumplan todas y cada una de sus especificaciones como condiciones básicas.

Los componentes y actividades de cada uno de estos programas se describen y no serán limitativos a especificaciones particulares que se requieran según la condición o vulnerabilidad del sitio (por obra individual) o zona (conjunto de obras) donde resulten aplicables para evitar, reducir, controlar, mitigar y/o compensar los impactos a los componentes ambientales relacionados.

A. PROGRAMA DE CONTROL DE IMPACTOS A LA CALIDAD DEL AIRE

El objetivo fundamental de este Programa es el de evitar, reducir y controlar las emisiones atmosféricas y la generación de ruidos, polvos y partículas suspendidas asociadas a la construcción de las obras, como son las generadas por:

- a) Vehículos de transporte de materiales de excavación y de construcción
- b) Maquinarias, equipos y preparación de materiales de construcción
- c) Emisiones de polvos y partículas suspendidas
- d) Generación de ruido perimetral

Cabe señalar que los contratistas deberán cumplir con las normas correspondientes en materia de:

Norma oficial mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible

NOM-045-SEMARNAT-1996.- Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Norma Oficial Mexicana

NOM-080-ECOL-1994 que establece los límites permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación

Las medidas de mitigación para los impactos identificados en los componentes ambientales se señalan en la Ficha 1.

Ficha 1. Programa de Control de Impactos a la Calidad del Aire

Programa de Control de Impactos a la Calidad del Aire		PROCICA	
OBJETIVOS ESPECIFICOS:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Evitar, reducir y controlar las emisiones atmosféricas de los vehículos que transitarán en las frentes de construcción, así como por el uso de equipos y maquinaria. 2. Evitar, reducir y controlar la generación de polvos y partículas suspendidas asociadas a las actividades de excavación, movimientos de tierra, transporte de materiales y residuos durante la construcción de las obras. 3. Prevenir y controlar el incremento de niveles de ruido durante las actividades constructivas diurnas y nocturnas. 			
ACTIVIDADES GENERADORAS DEL IMPACTO			
<ol style="list-style-type: none"> a) Tránsito y circulación local de vehículos de carga, equipos de perforación, construcción y preparación de materiales que emiten contaminantes a la atmósfera. b) Remoción y recolección de asfaltos y material excavación en zonas urbanas para la rehabilitación y construcción de nuevos colectores y sus conexiones c) Retiro de vegetación en la trayectoria de colectores que ingresan a depósitos de retención d) Retiro de material vegetal (talas), sedimentos y material pétreo de márgenes en los tramos de encauzamientos de los ríos y arroyos. e) Uso de maquinaria, equipos y vehículos que generan ruidos en los distintos horarios de trabajo. f) Presencia de personal sobre todo en grandes obras 			
IMPACTOS	TIPO DE MANEJO	COBERTURA ESPACIAL	RECEPTORES

Programa de Control de Impactos a la Calidad del Aire			PROCICA
Incremento de gases en la atmósfera y partículas en suspensión	Control Mitigación	De puntual a local por frentes de trabajo fuentes fijas de emisiones por preparación de materiales y vías de acceso	Habitantes residentes, temporales y trabajadores
Incremento en los niveles de ruido diurno y nocturno	Control Mitigación Prevención	Frentes de trabajo Fuentes fijas de emisiones Actividades con uso de maquinarias y equipos	Habitantes residentes, temporales y trabajadores
MEDIDAS	ACTIVIDADES	INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Manejo y control de emisiones de material particulado y gases a la atmósfera	Verificación de vehículos y maquinaria	Registro de la verificación de vehículos	
	Control de aportes de polvos y material particulado a la atmósfera	Registro del mantenimiento de maquinaria y equipos	
	Aplicación de riegos con aguas tratadas o de reúso en zonas de levantamientos de polvos y partículas.	Registro de riegos en bitácoras	
	Utilización de lonas de contención de los materiales en vehículos de carga de materiales	Evidencia fotográfica con fechas y datos del vehículo de transporte.	
	Medidas de seguridad para los trabajadores	Evidencia fotográfica de uso de tapabocas o mascarilla.	
Manejo y control de niveles de ruido	Recomendaciones para el cargue, transporte y descargue de materiales	Niveles de ruido en la zona de influencia de la obra o conjunto de obras, según se hallan licitado	
	Barreras sintéticas y Sistemas de insonorización	Evidencias fotográficas Registro de mantenimiento de vehículos y maquinaria	
	Medidas de seguridad para los trabajadores	Evidencia fotográfica de uso de tapones auditivos	

Programa de Control de Impactos a la Calidad del Aire	PROCICA
<p>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN:</p> <p>Promovente del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara y responsable de las licitaciones de obras. Empresas contratistas cuyas bases de licitación incluyan estas especificaciones.</p>	
<p>RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO:</p> <p>Promovente del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara y empresas contratistas de las obras.</p>	
<p>UBICACIÓN:</p> <p>En los 114 puntos de las obras incluidas en el Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, o bien en una zona de influencia determinada cuando se construya un conjunto de obras por la cercanía de algunos tramos de colectores o encauzamientos.</p>	
<p>DURACIÓN:</p> <p>Desde el arribo para la construcción y al término de la misma y cierre del frente de obra.</p>	

B. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (URBANOS, DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS)

El objetivo fundamental de este Programa es proporcionar las bases para desarrollar e incluir las actividades de manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos que apliquen en cada frente de obra.

Conforme con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (artículo 5), se entiende por:

- Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.

- Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;
- Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley y la Norma Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

La NOM-161-SEMARNAT-2011 señala que de Manejo Especial se consideran a Residuos Sólidos Urbanos generado por un gran generador en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento, así como de forma específica enlista a los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m³.

De tal forma que las especificaciones deberán incluirse a las bases de licitación y por los volúmenes generados, los contratistas deberán realizar la gestión complementaria correspondiente principalmente para su disposición final.

Los materiales que se espera se generen comprenden:

- a) Residuos sólidos urbanos por las actividades y consumos de trabajadores en frentes de obra y de requerirse en sitios que concentren personal de la construcción o residencia de obra.
- b) Residuos de sanitarios portátiles
- c) Materiales producto de la excavación en las áreas de colectores
- d) Materiales producto de ampliación o profundización de cauces
- e) Material vegetal por limpieza de terreno o bien retiro de árboles en zonas urbanas o márgenes de ríos
- f) Residuos peligrosos por el uso de maquinaria y equipo

Los contratistas deberán observar los siguientes lineamientos y normas aplicables como generadores de residuos de manejo especial principalmente como producto de las excavaciones,

Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Las medidas de mitigación específicas y los impactos a que van dirigidas se señalan en la Ficha 2.

Ficha 2. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos

Programa de Manejo Integral de Residuos		PROMIRES	
<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Separar los residuos sólidos urbanos de las actividades y presencia de trabajadores en los frentes de obra en orgánicos e inorgánicos, almacenarlos y disponerlos conforme a las regulaciones que apliquen 2. Contratar y supervisar el manejo de los residuos de sanitarios portátiles que se requieran en los frentes de obra. 3. Contar con controles y cumplir con la normatividad incluyendo en las bases de licitación las especificaciones para el manejo de residuos producto de excavaciones en zonas urbanas, sobre todo las superiores a 10 toneladas. 4. Integrar a las bases de licitación las especificaciones para el manejo de los residuos producto de la ampliación de cauces 5. Definir las actividades para el manejo y disposición de material vegetal y de tala de árboles cuando se requiera. 6. Integrar a las bases de licitación las especificaciones para el manejo de los residuos peligrosos por el uso de maquinaria y equipos. 			
<p>ACTIVIDADES GENERADORAS DEL IMPACTO</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Consumo o presencia de materiales como papel, cartón, plásticos, metales como aluminio, etc., en los frentes de obra, así como orgánicos por el consumo de alimentos b) Requerimiento de instalaciones portátiles sanitarias para los trabajadores. c) Excavación, almacenamiento temporal, transporte y destino final de residuos que no serán re-utilizados para rellenos. d) Retiro de vegetación en la trayectoria de colectores que ingresan a depósitos de retención e) Retiro de material vegetal (talas), sedimentos y material pétreo de márgenes en los tramos de encauzamientos de los ríos y arroyos. f) Uso de aceites, combustibles, pinturas y solventes en la maquinaria, equipos, así como en el acabado de vialidades. 			
IMPACTOS	TIPO DE MANEJO	COBERTURA ESPACIAL	RECEPTORES
Ocupación temporal de suelo	Control por medio de clasificación/y movilización	De puntual a local por frentes de trabajo	Habitantes residentes, temporales

Programa de Manejo Integral de Residuos			PROMIRES
Modificación del paisaje	Control por movilización y recuperación de condición inicial al término de la obra	De puntual a local por frentes de trabajo	Entorno y habitantes
Ocupación permanente de suelo	Control por disposición final	Local por la disposición final en sitios autorizados dentro de radios de la obras.	Entorno y habitantes residentes temporales
Incremento de peligro de accidentes como fuga, fuego o explosión	Control por la contratación de empresa para el manejo de residuos peligrosos	Puntual a local por frente de obra o área de influencia de un conjunto de obras en construcción simultánea	Habitantes residentes, temporales y trabajadores. Entorno, flora y fauna presente.
MEDIDAS	ACTIVIDADES	INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Clasificación y almacenamiento temporal de Residuos Sólidos Urbanos	Contenedores para la separación de orgánicos e inorgánicos, o de requerirse para materiales de forma más específica	Registro del número de contenedores que se requieran por día/semana	
Disposición final de Residuos Sólidos Urbanos y Sanitarios	Convenio con el servicio municipal y/o empresas operantes en el municipio correspondiente	Vigencia y alcance del convenio que corresponda con el volumen de generación	
Concentración o almacenamiento temporal de los residuos de la excavación.	Contar con las superficies específicas y suficientes para esta actividad y la maniobra de carga para su transporte	Superficies identificadas para estas actividades	
Disposición de material vegetal y del producto de talas de árboles	Señalar los sitios de obra donde sea posible disponerlas para mejoramiento de suelo Contar con un contrato de retiro y aprovechamiento en viveros	Mapeo específico de sitios por obra o conjunto de éstas. Contrato de transporte y aprovechamiento.	
Reforestación y recuperación del paisaje	Recuperar la vegetación que se retire de vialidades, parques y jardines, así como la que se requiera en los cauces	Contrato para la adquisición y siembra de especies locales.	
Disposición del material de la ampliación de	Utilización in situ para la reconfiguración local para mejoramiento de suelo o relleno	Registros en bitácoras del material generado, acomodado y utilizado en	

Programa de Manejo Integral de Residuos		PROMIRES
cauces	de cárcavas para mejoramiento del paisaje	otras áreas.
Disposición de residuos peligrosos	Clasificación y almacenamiento temporal en contenedores que cumplan con requisitos específicos. Utilización de material impermeable en zona de maniobra o utilización de sustancias o depósito temporal de residuos peligrosos	Contratación de empresa para su transporte y destino final
<p>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN:</p> <p>Promovente del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara y responsable de las licitaciones de obras. Empresas contratistas cuyas bases de licitación incluyan estas especificaciones.</p>		
<p>RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO:</p> <p>Promovente del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara y empresas contratistas</p>		
<p>UBICACIÓN:</p> <p>En los 114 puntos de las obras incluidas en el Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, o bien en una zona de influencia determinada cuando se construya un conjunto de obras por la cercanía de algunos tramos de colectores o encauzamientos</p>		
<p>DURACIÓN:</p> <p>Desde el arribo para la construcción y al término de la misma.</p>		

C. PROGRAMA DE APOYO AL TRÁNSITO VEHICULAR

Tanto por la dispersión de las obras en el Sistema Ambiental Regional, como por la concentración en algunas zonas (Zona 1 Colectores y Depósitos principalmente; y Zonas 2 y 3 Encauzamientos), y sobre todo por las que se realizarán de forma simultánea, será necesario considerar las medidas necesarias para reducir impactos sinérgicos y acumulativos en las vialidades por el tránsito vehicular. Esto porque además otras instituciones realizan trabajos de ingeniería y construcción la mayoría del tiempo en estas grandes urbes y asentamientos humanos.

Además algunas zonas ya presentan tránsito vehicular caótico, no solo en las horas pico sino durante todo el día por lo que será necesaria la comunicación y coordinación con las Direcciones de Tránsito y Vialidad de los distintos municipios, así como la aplicación de sus reglamentos.

Los principales impactos y medidas de mitigación se señalan en la Ficha 3.

Ficha 3. Programa de Apoyo al Tránsito Vehicular

Programa de Apoyo al Tránsito Vehicular		PROTAVE	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminuir los impactos por el congestionamiento de tránsito por el desarrollo de las obras durante los seis años de construcción 2. Mejorar accesos y actividades en parques, jardines y canchas donde se construirán depósitos de retención. 3. Contribuir a la reducción de accidentes de tránsito 			
ACTIVIDADES GENERADORAS DEL IMPACTO			
<ol style="list-style-type: none"> a) Cierre de tramos de calles y avenidas b) Cierre de parques, jardines o canchas deportivas c) Tránsito de vehículos de carga, maquinaria y equipos 			
IMPACTOS	TIPO DE MANEJO	COBERTURA ESPACIAL	RECEPTORES
Incremento de emisiones a la atmósfera	Control por medio de medidas señaladas en el PROCICA	De puntual a local por frentes de trabajo	Entorno Habitantes residentes, temporales
Modificación del paisaje	Control por cierre total o parcial de instalaciones	De puntual a local por frentes de trabajo que afectan las actividades recreativas	Entorno y habitantes residentes
MEDIDAS	ACTIVIDADES	INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Aviso y Coordinación con la Secretaría de Movilidad y áreas de	Señalamiento de vías alternas y señalización sobre las obras, alcance, duración	Información pública disponible por distintos medios	

Programa de Apoyo al Tránsito Vehicular		PROTAVE
transporte y movilidad en los municipios	y accesos, sitios o rutas alternas.	Letreros o señalización en frentes de obra Mapeo con programación de apertura de frentes de obra.
Reforestación o recuperación de vegetación al término de la construcción	Jardinería y reforestación en espacios públicos afectados	Registro del número de plantas, árboles y mapeo de superficies recuperadas.
Reforestación y recuperación del paisaje	Recuperar la vegetación que se retire de vialidades, parques y jardines, así como la que se requiera en los cauces	Contrato para la adquisición y siembra de especies locales.
<p>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN:</p> <p>Promovente del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara y responsable de las licitaciones de obras. Empresas contratistas cuyas bases de licitación incluyan estas especificaciones.</p>		
<p>RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO:</p> <p>Promovente del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara y empresas contratistas</p>		
<p>UBICACIÓN:</p> <p>En los 114 puntos de las obras incluidas en el Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, o bien en una zona de influencia determinada cuando se construya un conjunto de obras por la cercanía de algunos tramos de colectores o encauzamientos</p>		
<p>DURACIÓN:</p> <p>Durante los seis años de desarrollo de las obras.</p>		

D. PROGRAMA DE COMPENSACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y PAISAJE

Debido a la poda y retiro de árboles de las vialidades donde se rehabilitarán, ampliarán o construirán los colectores con sus conexiones correspondientes y cajas de tormenta, se requerirá retirar individuos de árboles y afectar prados de camellones. Estos además de ser parte de las escasas áreas verdes de la ZMG y prestar servicios incipientes de captura de carbono, mejoran el paisaje y llegan a ser parte de corredores biológicos, sobre todo los que se ubican en parques donde también se retarán ejemplares por el acceso y construcción de los depósitos de retención.

Como se trata de especies introducidas en su mayoría su contribución a la biodiversidad local o regional es baja y se han planteado las medidas de mitigación que se muestran en la Ficha 4.

Por otro lado en las márgenes de los ríos donde se realizarán los encauzamientos es importante propiciar el establecimiento de la vegetación que de estabilidad al cauce, ya sea por reforestación y protección del repoblamiento de especies anuales y perennes.

Como se señaló en el capítulo II cada municipio tiene lineamientos y regulaciones para el tratamiento de este tema en cuanto a cómo deberán ser tratados los individuos retirados, el material vegetal que se genere, así como la compensación de individuos arbóreos.

Ficha 4. Programa de Compensación de la vegetación y paisaje

Programa de Compensación de la Vegetación y Paisaje		PROCOVEPA	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS			
1. Compensar los prados y arboles retirados de las zonas urbanas 2. Reforestar áreas específicas de conservación y estabilidad de cauces 3. Recuperar, mejorar o incrementar el componente verde del paisaje urbano			
ACTIVIDADES GENERADORAS DEL IMPACTO			
d) Retiro de prados y árboles en vialidades urbanas, parques y jardines e) Ampliación transversal de cauces f) Limpieza de superficies para construcción y embalses			
IMPACTOS	TIPO DE MANEJO	COBERTURA ESPACIAL	RECEPTORES
Pérdida de vegetación	Compensación por restitución de ejemplares y prados in situ y/o entrega o	De puntual a local por frentes de obra	Entorno Habitantes Vegetación Fauna Servicios

Programa de Compensación de la Vegetación y Paisaje		PROCOVEPA	
Modificación del paisaje	pago para la reforestación en otras áreas Control y compensación para reducir el número de ejemplares o superficies y restituir in situ o compensar en otras áreas	De puntual a regional por la diseminación de frentes de obra que afectan incluso las actividades recreativas	Ambientales Entorno y habitantes Vegetación Fauna Servicios Ambiental
MEDIDAS	ACTIVIDADES	INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Reforestación o recuperación de vegetación al término de la construcción	Jardinería y reforestación en espacios públicos afectados	Registro del número de plantas, árboles y mapeo de superficies recuperadas.	
Reforestación y recuperación del paisaje	Recuperar la vegetación que se retire de vialidades, parques y jardines, así como la que se requiera en los cauces. El material se enviará a sitios autorizados de composteo o viveros para enriquecimiento de suelos.	Contrato para la adquisición y siembra de especies locales.	
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN:			
<p>Promovente del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara y responsable de las licitaciones de obras. Empresas contratistas cuyas bases de licitación incluyan estas especificaciones.</p>			
RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO:			
<p>Promovente del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara y empresas contratistas</p>			

Programa de Compensación de la Vegetación y Paisaje	PROCOVEPA
<p>UBICACIÓN:</p> <p>En los 114 puntos de las obras incluidas en el Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, o bien en una zona de influencia determinada cuando se construya un conjunto de obras por la cercanía de algunos tramos de colectores o encauzamientos</p>	
<p>DURACIÓN:</p> <p>Durante los seis años de desarrollo de las obras.</p>	

E. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL COMPLEMENTARIA

Debido a que un gran número de obras se encuentra en etapas conceptuales se requiere que conforme se avance hacia su factibilidad y proyectos ejecutivos se reconozca en las bases de licitación y por los contratistas los requerimientos adicionales de gestión ambiental, sobre todo a nivel estatal y municipal. Así como el cumplimiento de los instrumentos normativos que apliquen en cada caso, sin omitir si se hace necesario la consulta o participación pública.

Ficha 5. Programa de Gestión Ambiental Complementaria

Programa de Gestión Ambiental Complementaria		PROGECOM	
<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gestionar permisos y autorizaciones que se requieran a nivel estatal, de la ZMG y de los municipios involucrados en el Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara 2. Implementar un programa de comunicación con instituciones y localidades beneficiadas por el Programa de drenaje señalado, así como por las receptoras de los impactos de las obras. 			
<p>ACTIVIDADES GENERADORAS DEL IMPACTO</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Retiro de árboles y afectación a áreas verdes, parques, etc. b) Incertidumbre y controversia por el desarrollo de las obras. 			
IMPACTOS	TIPO DE MANEJO	COBERTURA ESPACIAL	RECEPTORES

Programa de Gestión Ambiental Complementaria			PROGECOM
Retiro de árboles y vegetación	Restitución y compensación	De puntual a local por frentes de trabajo	Entorno Flora y fauna urbana y rural Paisaje
Controversia por la disposición de escombros	Control por la obtención de autorizaciones	Local por la disposición final en sitios autorizados dentro de radios de las obras.	Entorno y Habitantes residentes y temporales
Controversia o rechazo a las obras	Diseminar información sobre alcances y beneficios, así como programas de obras	la Puntual a local por frente de obra o área de influencia de un conjunto de obras en construcción simultánea	Instituciones Habitantes residentes y temporales Entorno.
MEDIDAS	ACTIVIDADES	INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Compensación, rehabilitación y reubicación de especies arbóreas.	Compensar las áreas verdes y reubicación de especies arbóreas, conforme a las necesidades específicas de las especies y sitios afectados, como lo establece la regulación de la SEMADES. Para disminuir los impactos generados por la colocación del concreto, se debe considerar la ubicación de áreas verdes ya sea en parques localizados en el área de influencia y/o la reforestación en camellones, que permitan la infiltración de agua al subsuelo. Asimismo, integrar al paisaje urbano, zonas de esparcimiento y vegetación de ornato, para mitigar los impactos que se presenten ante la modificación del paisaje por falta de vegetación, conforme lo establece la NAE-SEMADES 005/2005.	Registro del número y superficies atendidas.	
Disponibilidad de la información pública en sitio web y otros medios	Integración y actualización permanente del sitio web. Publicaciones y anuncios periódicos.	Número de visitas a sitio web Fechas de actualización Registro de otros medios	
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN:			
Promovente del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara y responsable de las licitaciones de obras.			

Programa de Gestión Ambiental Complementaria	PROGECOM
<p>RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO:</p> <p>Promovente del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara</p>	
<p>UBICACIÓN:</p> <p>En la ZMG considerando los municipios y localidades aisladas involucradas Información del sitio web disponible a nivel nacional Publicaciones y anuncios a nivel estatal y para la ZMG</p>	
<p>DURACIÓN:</p> <p>Durante los seis años de construcción-</p>	

VI. 2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, se enfoca a dos aspectos fundamentales de la construcción de las obras:

1. Protección y cumplimiento ambiental durante la ejecución de las obras
2. Verificación de condiciones ambientales al término de la construcción.

De esta forma, las actividades específicas de este Plan de Vigilancia comprenden:

- a) Establecer áreas específicas de vigilancia dentro de las instituciones: promovente (Conagua-OLSP), ejecutoras (Organismos operadores y Municipios) y contratistas (empresas individuales o consorcios) para el control y cumplimiento de las regulaciones de los impactos señalados, así como de la implementación de las medidas de mitigación propuestas. Sobre todo porque muchas obras habrán de definirse a detalle con sus estudios de factibilidad y proyectos ejecutivos.
- b) Intercambiar o contar con acceso a la información técnica y de gestión ambiental de los proyectos para que se actúe para la mitigación de impactos y se gestionen aspectos adicionales oportunamente.
- c) Realizar inspecciones mensuales para el verificar el cumplimiento normativo y de las medidas de mitigación, revisando las evidencias que se señalan para los indicadores de cumplimiento.
- d) Integrar informes trimestrales o semestrales dependiendo de la duración de la o las obras que se construyan de manera individual o en conjunto y un informe final al término de la obra (s) que apoye la gestión de las garantías establecidas por la DGIRA.

Por el propósito de resolver la problemática de inundaciones que se presenta en la ZMG la localización de las obra se mantendrán en su mayoría, aunque puedan variar en su alcance sobre todo por el nivel de excavación que se requiera y las condiciones que habrán de recuperarse al término de las obras.

Por otro lado, se considera que fundamentalmente los proyectos nuevos, de presas y encauzamientos cuantificarán con detalle los árboles a retirar para su gestión complementari , mientras que los colectores en zonas urbanas toda vez que cumplan con los lineamientos normativos presentarán bajas complicaciones ambientales; excepto los que requieran excavaciones a gran profundidad y uso de grandes equipos como la tunelera descrita en el capítulo II:

Conforme con la duración del programa de cada obra o conjunto de éstas y de acuerdo a como lo determine la autorización en materia de impacto ambiental el Programa de Vigilancia Ambiental debe considerar la presentación de los informes parciales con la frecuencia que se establezca y/o informe final. De esta forma se podrá cotejar el cumplimiento de medidas de mitigación normadas y no normadas, así como las condiciones ambientales al retiro de personal, maquinaria, baños portátiles, almacenes o áreas temporales de concentración de materiales y escombros, barreras de protección, etc.

VI. 3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental se incluirá una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas cuyo fin sea el asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas indicadas en el Programa.

Esta estrategia deberá comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer nuevas medidas de mitigación o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. Igualmente, deberá detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar medidas de mitigación pertinentes.

Con ello retroalimentará el programa de vigilancia ambiental y éste se ajustará. Para hacer más eficiente el seguimiento y control, el promovente deberá auxiliarse del empleo de indicadores tanto para los impactos, como para sus medidas de mitigación, compensación o restauración

Conforme con las principales actividades de los proyectos y sus impactos, el seguimiento y control se enfatiza el seguimiento y control en los siguientes rubros:

Control de emisiones atmosféricas

Los vehículos ligeros y pesados que se utilicen en las obras deberán mantener actualizados sus registros de verificación y/o en su caso de afinación y cambios de aceite correspondientes.

El acarreo de material y residuos se promoverá principalmente fuera de las horas pico y bajo condición que no afecten el ruido perimetral en caso de localizarse casas- habitación en el entorno cercano.

Se revisará que las áreas de excavación y movimiento de materiales se encuentren aisladas por barreras, se aplique riego selectivo con aguas tratadas o de reúso y que los vehículos se cubran para evitar dispersión durante el transporte.

Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Evitar la acumulación y de ser posible, disminuir la generación de residuos, con el propósito de no acumular los escombros y tierra en sitios de la obra o próximos a la obra. Disponer los residuos en sitios autorizados por la SEMADES y mantener los registros en las bitácoras correspondientes que pueden ser cotejadas con las estimaciones de obra.

Uso de Equipo de Protección Personal.

Para mitigar la exposición al ruido y vibraciones y condiciones de riesgo a la salud del personal que labora en las diversas etapas de la obra, se debe dar cumplimiento al Reglamento de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo y sus normas aplicables.

Residuos peligrosos.

Implementar los procedimientos de mantenimiento y supervisión, así como los de emergencia, para evitar las afectaciones al ambiente originadas por las fugas o derrames de sustancias utilizadas para el desarrollo de las obras, el mantenimiento de maquinaria y equipo, ingreso y salida de materiales de obra.

Recubrimiento con pavimento.

Para mitigar los impactos ocasionados por la remoción del pavimento y excavación, se realizará la compactación y recubrimiento, evitando así los procesos erosivos.

Implementar procedimientos de buenas prácticas en la obra, que establezcan de manera integral las condiciones de protección al medio ambiente en el área de trabajo. Llevando el seguimiento de estas actividades en Bitácoras.

Para el caso de los depósitos de detención de agua, que por la duración de la obra, se recomienda, de ser necesario, evaluar los impactos que sean generados por obras de desvío por canalización de aguas pluviales o escurrimientos de aguas arriba y abajo.

Vegetación

Para la compensación del retiro de árboles en las vialidades y parques, es importante considerar especies locales en lugar de especies introducidas, llevando un registro de las que se siembren en cuanto a especie, lugar y tamaño.

Como parte del monitoreo, se recomienda integrar la evidencia fotográfica de los sitios donde se restituya vegetación sobre todo en los parques y zonas de recreación de la ZMG,

VI. 4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

Como monto total de la fianza a aplicar para las medidas de mitigación a las obras, se consideró el 1% de la inversión estimada para 51 obras (17 en la zona 1; 20 para la zona 2 y 14 para la zona 3) (Tabla VI-1). Estos montos aplicarían principalmente para las obras de colectores nuevos, encauzamientos en corrientes con vegetación, así como áreas de presas, depósitos en parques y áreas deportivas donde se retiren árboles.

Los costos de las medidas de mitigación de los proyectos en zonas urbanas (principalmente colectores) y de las medidas que se encuentran normadas en la totalidad de las obras, se incluirán como buenas prácticas de ingeniería en las bases de licitación con sus respectivas especificaciones y montos.

Tabla VI-1. Programa de aplicación de montos estimados para la mitigación de impactos

Zona	Subcuenca	No	Obra	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Atemajac	23	Depósito de detención Barranca Ancha en Av. Juan Palomar y Arias	X	X				
1	Atemajac	28	Mejoramiento de la eficiencia hidráulica del Río Atemajac en el tramo Federalismo-Zoquipan	X					
1	Atemajac	34	Mejoramiento de los arroyos La Campana y Los Coyotes				X		
1	Atemajac	35	Depósitos de detención Bosque Pedagógico del Agua				X		
1	San Juan de Dios	40	Ampliación de vaso regulador El Dean	X					
1	San Juan de Dios	51	Colector nuevo de descarga del Dean (emisor Dean)	X					
1	San Juan de Dios	54	Depósito Parque Morelos, Guadalajara.	X					
1	San Juan de Dios	57	Depósito de detención Jardines de la Cruz		X				
1	San Juan de Dios	58	Depósito Parque González Gallo, Guadalajara.		X				
1	San Juan de Dios	61	Jardín México				X		
1	San Juan de Dios	68	Colector pluvial Mariano Otero a Unidad Deportiva López Mateos						X
1	San Juan de Dios	74	Mejoramiento de la eficiencia de captación						X

			del canal Santa Catalina						
1	San Andrés	77	Depósito San Rafael	X					
1	Atemajac	21	Presas Milpa Alta, sobre arroyo Milpa Alta, Zapopan.	X	X	X			
1	Atemajac	22	Presas San Juan	X	X	X			
1	Atemajac	31	Rehabilitación Hidráulica del vaso de regulación "Presas Zoquiapan", incluye: Cortina nueva y conservación de la existente.	X					
1	Atemajac	36	Presas Santa Isabel, sobre arroyo Coyotes, Zapopan.					X	
2	Ahogado	95	Enc. Arroyo Av. Los Altos			X	X	X	
2	Ahogado	96	Enc. Arroyo de Enmedio	X		X			
2	Ahogado	97	Enc. Arroyo Dr. Hornelas			X	X	X	
2	Ahogado	98	Enc. Arroyo El Ahogado	X	X				
2	Ahogado	99	Enc. Arroyo El Colorado			X	X	X	
2	Ahogado	100	Enc. Arroyo El Ocotillo			X	X	X	
2	Ahogado	101	Enc. Arroyo Guayabo-Molinos		X	X	X		
2	Ahogado	102	Enc. Arroyo La Culebra			X	X	X	
2	Ahogado	103	Enc. Arroyo La Teja			X	X	X	
2	Ahogado	104	Enc. Arroyo Las Pintas	X	X				
2	Ahogado	105	Enc. Arroyo Los Naranjos			X	X	X	
2	Ahogado	106	Enc. Arroyo Río de Janeiro			X	X	X	
2	Ahogado	107	Enc. Arroyo Sao Paulo			X	X	X	
2	Ahogado	108	Enc. Arroyo Seco		X	X	X		

2	Ahogado	109	Enc. Canal Las Pintas	X	X				
2	Ahogado	110	Enc. Ramal 1 Arroyo Guayabo-Molinos			X	X	X	
2	Ahogado	111	Enc. Ramal 2 Arroyo Guayabo-Molinos			X	X	X	
2	Ahogado	112	Enc. Ramal Arroyo Av. Los Altos			X	X	X	
2	Ahogado	113	Enc. Ramal Arroyo Seco			X	X	X	
2	Ahogado	114	Enc. Ramal Canal Las pintas Sur			X	X	X	
3	Blanco	3	Enc. Arroyo Escondido			X			
3	Blanco	4	Enc. Arroyo Parque Mexicano				X		
3	Blanco	5	Enc. Arroyo Vicente Guerrero					X	
3	Blanco	6	Enc. Río Tesistán	X	X				
3	Caballito	7	Enc. Arroyo Caballito	X	X				
3	Caballito	8	Enc. Arroyo Ignacio Espinoza			X			
3	Caballito	9	Enc. Arroyo Mesa de los Ocotes				X		
3	Caballito	10	Enc. Arroyo Ocelot					X	
3	Caballito	11	Enc. Arroyo Villa de Guadalupe						X
3	Hondo	12	Enc. Arroyo Agua Fría		X				
3	Hondo	13	Enc. Arroyo Balcones de la Cantera			X			
3	Hondo	14	Enc. Arroyo Cabañitas				X		
3	Hondo	15	Enc. Arroyo Hondo	X	X				
3	Hondo	16	Enc. Arroyo Los Pinos					X	

Los montos individuales principalmente para obras mayores o conjuntos de obras que se liciten, dependerán de las especificaciones, conforme se cuente con información detallada de las actividades y el sitio de emplazamiento.

Las fuentes de financiamiento serán mixtas considerando fondos federales a través de la Conagua, del Estado de Jalisco y de los Municipios. La aplicación de estos montos será principalmente en la etapa de construcción de los proyectos conforme a las bases de licitación que se integren.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El análisis de los pronósticos ambientales regionales, esto es a nivel de las nueve subcuencas analizadas y seis municipios de la ZMG, se centran en el control de las inundaciones, sus impactos, costos y beneficios. Esto debido a que el impacto positivo que resulta del control de dichas inundaciones presenta los mayores beneficios significativos por su magnitud, alcance regional, duración y daños evitados.

Los impactos negativos relevantes como generación de polvos y partículas suspendidas, de materiales de excavación, su destino final y el incremento en el tránsito vehicular, por su duración y magnitud en la ZMG principalmente en áreas densamente pobladas, dinámicas en cuanto a construcción de obras y ya con presencia de estos impactos, se considera que no representan una modificación significativa para la comparación de escenarios con y sin proyecto. Esto además porque se atenderán y cumplirán las medidas de mitigación plasmadas y que requieran las autoridades relacionadas con las obras.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El área metropolitana de Guadalajara sufre año con año severas inundaciones que van en algunos sitios desde los 20 cm hasta un poco más de los 2 m de profundidad, causan problemas a la circulación vehicular, daños a la infraestructura de servicios, viviendas e incluso en algunos puntos pérdidas de vidas humanas.

Lo anterior debido a que en la zona ocurren lluvias torrenciales en periodos de 2 horas, aunado a la naturaleza de las lluvias, se tiene el cambio de uso del suelo y la poca suficiencia de la infraestructura pluvial existente que juegan un papel primordial en el incremento de las inundaciones. El primer aspecto de lo antes mencionado, es decir, el cambio de zonas naturalmente con vegetación a infraestructura residencial y vial, provoca que decrezca la tasa de infiltración hacia el subsuelo ocasionando que gran porcentaje de la precipitación escurra por las vialidades, además se encuentra con una infraestructura pluvial que tiene insuficiente capacidad de drenaje, ya sea por un obsoleto diseño o taponamiento provocado por residuos sólidos.

Lo anterior no sólo es un problema que ocurre en la cabecera municipal del municipio de Guadalajara, sino también en su área conurbada ubicada dentro de los municipios de Zapopan, Tonalá, Tlaquepaque, El Salto y Tlajomulco de Zúñiga. Es por ello la necesidad de incrementar el análisis de las soluciones para reducir el problema de inundación hacia las subcuencas que drenan al territorio conurbado de Guadalajara, pertenecientes a dichos municipios (Figura VII-1).

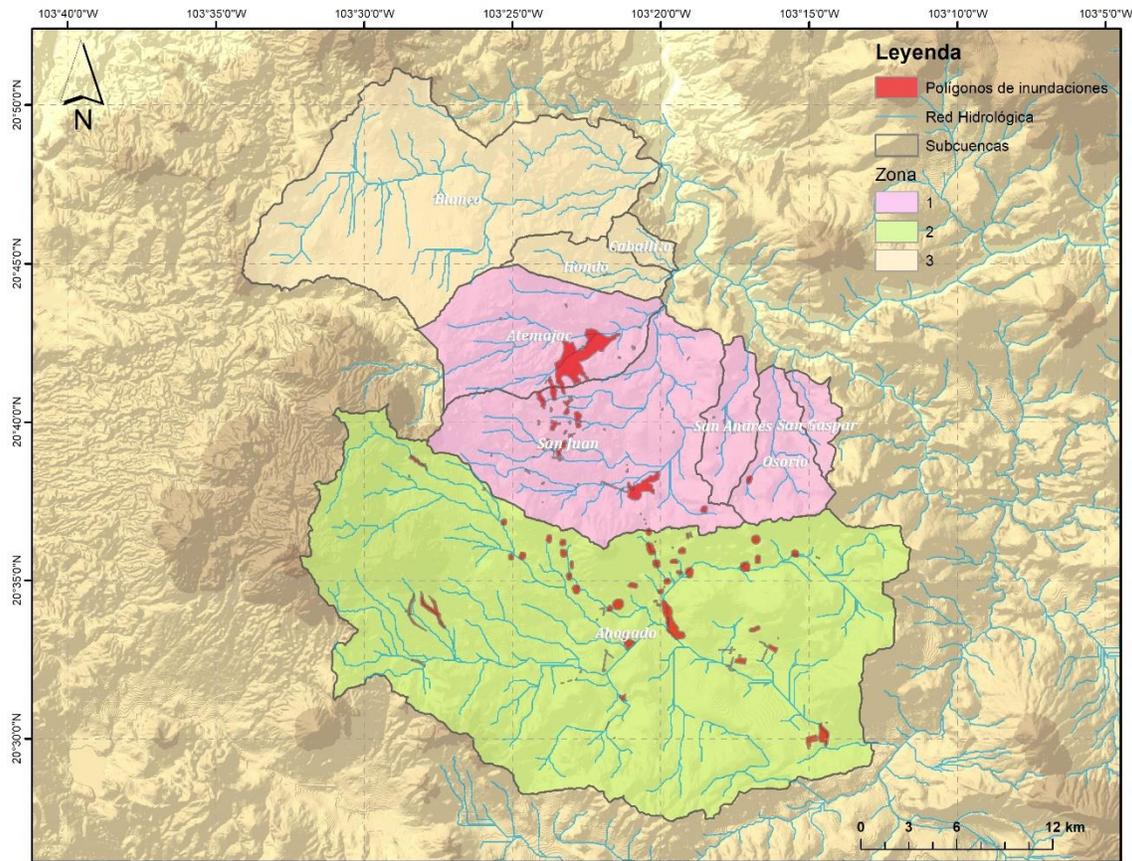


Figura VII-1. Áreas afectadas SIN Proyecto- Atlas de Riesgos del Estado de Jalisco

Modelo SWMM

El modelo SWMM (Storm Water Management Model) de la EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) de uso internacional para la planeación, análisis y diseño de sistemas de manejo de escurrimientos de tormentas, se utilizó para comparar los escenarios de las inundaciones sin proyecto y con proyecto.

Para determinar la interacción Oferta-Demanda, el modelo aplicado que simula el comportamiento hidráulico de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elementos reguladores, conocido como SWMM. Este modelo es capaz de seguir la evolución de la cantidad y la calidad del agua de escurrimiento de cada cuenca, así como el gasto, el nivel de agua o la calidad del agua en cada tubería y canal durante una simulación compuesta por múltiples intervalos de tiempo.

Con lo anterior, se proporciona un entorno integrado que permite introducir datos de entrada para el área de drenaje, simular el comportamiento hidráulico, estimar la calidad del agua y ver todos estos resultados en una gran variedad de formatos.

Entre estos, se pueden incluir mapas de contorno o isolíneas para el área de drenaje, gráficos y tablas de evolución a lo largo del tiempo, diagramas de perfil y análisis estadísticos de frecuencia. A continuación, se describe la interacción oferta-demanda, a nivel subcuenca, la demanda de desalojo de drenaje pluvial, en ausencia del proyecto (Figura VII-2).

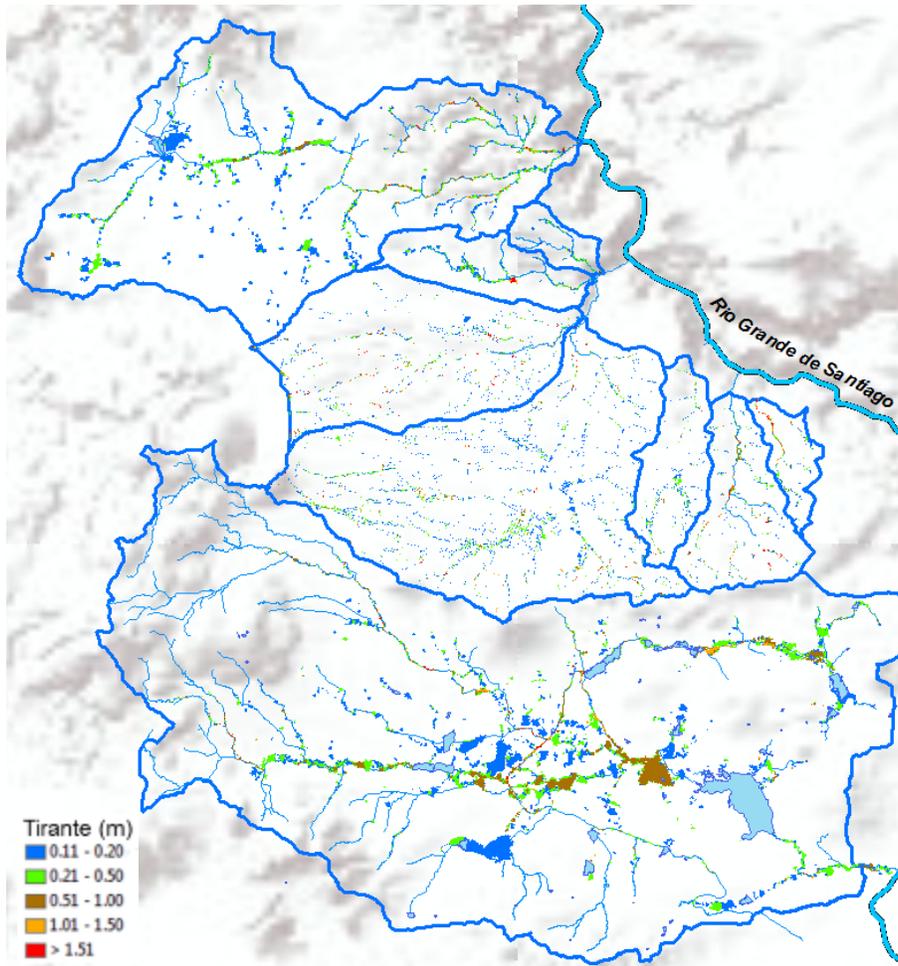


Figura VII-2. Áreas afectadas SIN Proyecto-Modelo SWMM

A continuación se describen por zona los escenarios sin proyecto:

Zona 1: Subcuencas Atemajac, San Juan, San Gaspar, Osorio, San Andrés

A partir de los datos de desbordamiento en los puntos identificados, se configuraron líneas con igual tirante de desbordamiento en la traza urbana de la ZMG, para cada uno de los períodos de retorno simulados, que reflejan la insuficiencia de la red drenaje e indican el área susceptible de ser afectada por inundaciones, los mapas resultantes se muestran en la Figura VII-3.

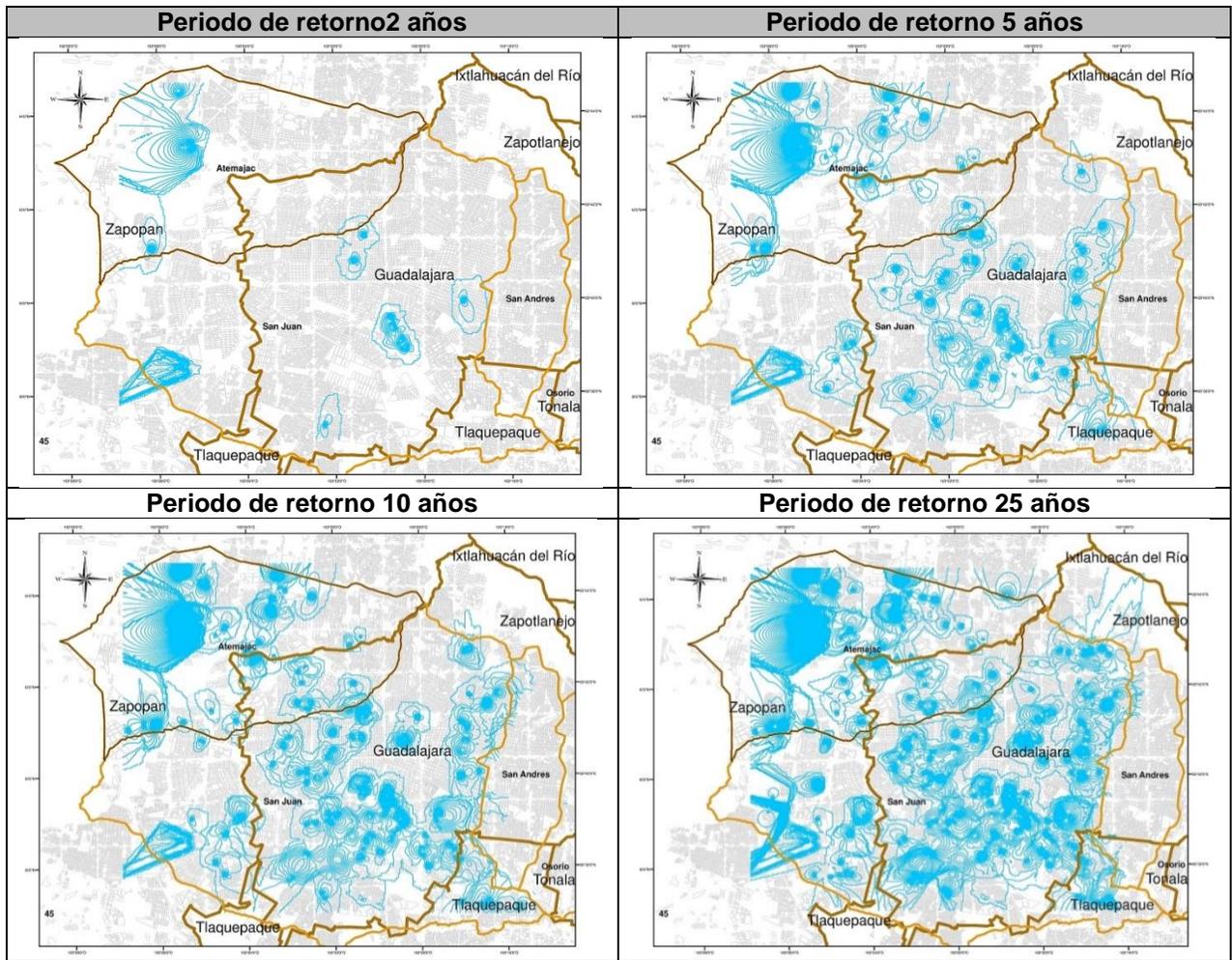


Figura VII-3. Líneas con igual tirante desbordado. **Fuente,** Elaborado con base en Datos de proyectos PROMIAP

Conforme a la configuración obtenida se determinó el área delimitada en los planos por las isolíneas de desbordamiento¹, para cada periodo de retorno, los valores resultantes se presentan en la Tabla VII-1.

Tabla VII-1 Superficie afectable en ha por desbordamientos de la red

Tr Años de retorno	Probabilidad	Cuenca				Suma
		Atemajac	San Juan de Dios	San Andrés	Osorio	
2	0.50	266	120	19	33	439
5	0.20	383	1,033	168	51	1,635
10	0.10	513	1,400	362	66	2,341
25	0.04	682	2,106	442	87	3,316

Fuente, Elaborado con base en Datos de proyectos PROMIAP

¹ Cabe señalar que las simulaciones se realizaron para la totalidad del sistema de drenaje en las cuencas que drenan al norte de la ZMG, y no solamente para las de Atemajac y San Juan de Dios que son objeto del proyecto aquí estudiado. No obstante, los resultados obtenidos para estas, son igualmente válidos para el análisis del proyecto.

Para estimar las extensiones inundables en la situación sin proyecto, se utilizó como base la información determinada en las observaciones del SIAPA sobre inundaciones registradas en 150 sitios de la ZMG. Estas se correlacionaron con las producidas por tormentas con periodo de retorno de 5 años, ya que las precipitaciones en el periodo de observación son similares a las de esa frecuencia y las curvas de isotirantes en ese caso se relacionan adecuadamente con los sitios de inundación identificados.

Por lo que se refiere a los tirantes de inundación con que se verían afectadas, estos se estimaron, para cada zona, también con base en los resultados de las simulaciones realizadas con el Modelo SWMM, relacionando los volúmenes desbordados con la superficie calculada de cada zona de inundación. A partir de la delimitación de las áreas afectadas por cada evento analizado, se estimó el número de viviendas que se verían afectadas, considerando los datos de densidad media en cada Área Geo-estadística Básica (AGEB) obtenidos de la información consignada en el Censo Población y Vivienda 2010². Con ese fin se intersecaron las zonas de inundación con las AGEB, como se muestra en la Figura VII-4, determinando así las superficies y viviendas afectadas de cada AGEB.

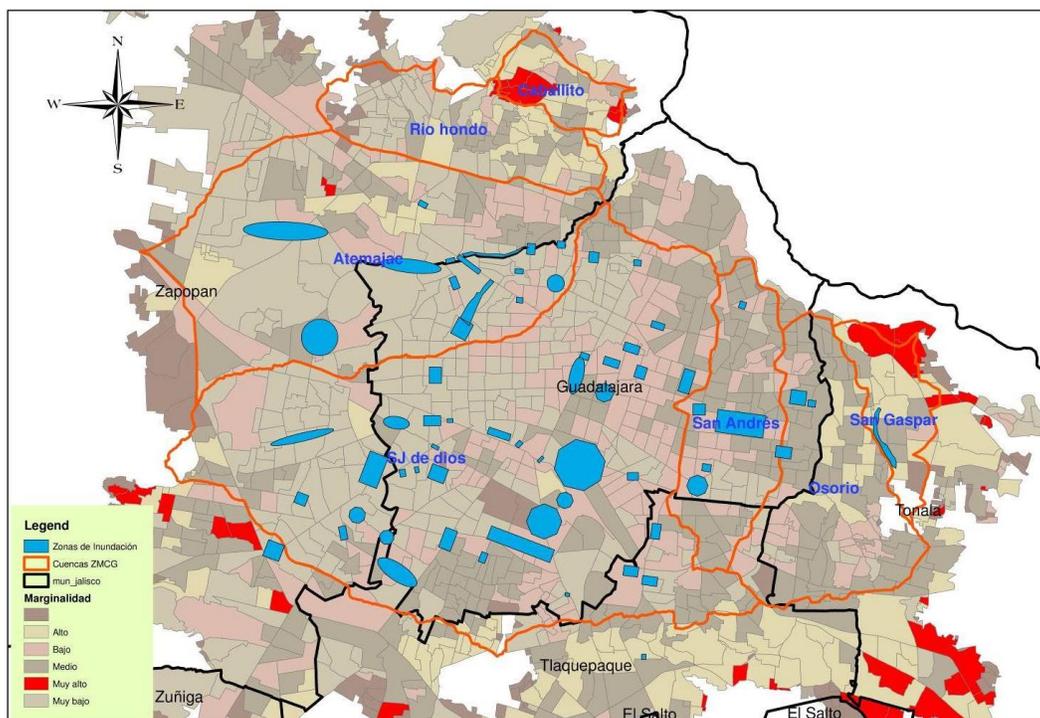


Figura VII-4. Intersección de AGEB con zonas de inundación.
Fuente: <http://sitel.jalisco.gob.mx/riesgos/> y elaboración propia

² Censo de Población y Vivienda 2010. Principales Resultados por AGEB y manzana urbana. INEGI. Sitio del INEGI en Internet: www.inegi.org.mx

De forma similar se estimaron los establecimientos comerciales, oficinas e industrias, en función de la extensión de las zonas inundables y la densidad media de dichos establecimientos, obtenida del Censo Económico 2014³.

Este procedimiento permitió cuantificar el número de viviendas y establecimientos afectados por rango de tirante de inundación alcanzado, para cada período de retorno; los resultados se presentan en el resumen de la Tabla VII-2 y la Tabla VII-3.

Tabla VII-2.- Viviendas afectadas por inundaciones

Tirante	2 años	5 años	10 años	25 años
0.3	230	1,977	-	-
0.5	6,580	20,252	2,057	-
1	1,314	11,695	39,330	12,373
1.5	32	272	2,712	4,817
2.5	-	-	6,832	37,664
>2.5	-	-	369	13,714
Total	8,156	34,196	51,300	68,568

Tabla VII-3.- Establecimientos de negocios afectados por inundaciones

Tirante	2 años	5 años	10 años	25 años
0.3	16	148	-	-
0.5	352	1,119	432	30
1	-	4	1,699	1,255
1.5	-	-	2	302
2.5	-	-	5	1,391
>2.5	-	2	-	5
Total	368	1,273	2,138	2,983

Zona 2: Subcuenca Ahogado

De acuerdo con los resultados obtenidos del modelo de simulación considerando las condiciones en la situación optimizada sin proyecto, se determinaron los puntos en que ocurren desbordamientos de la red de drenaje y los tirantes que alcanzaría el agua en esos sitios. A partir de los mismos, se configuraron líneas con igual tirante de desbordamiento, para cada uno de los períodos de retorno simulados.

Los resultados obtenidos del propio modelo muestran las zonas en las que las redes de drenaje y cauces son insuficientes para conducir los caudales producidos por las lluvias, para cada periodo de retorno, y producen inundaciones en los terrenos de la cuenca. En la siguiente figura se ilustran los resultados obtenidos de la simulación

³ *Censos Económicos 2014. Resultados definitivos.* INEGI. Sitio del INEGI en Internet: www.inegi.org.mx
Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

correspondiente a un periodo de retorno de 25 años, los colores ilustran los niveles de inundación alcanzados por el evento.

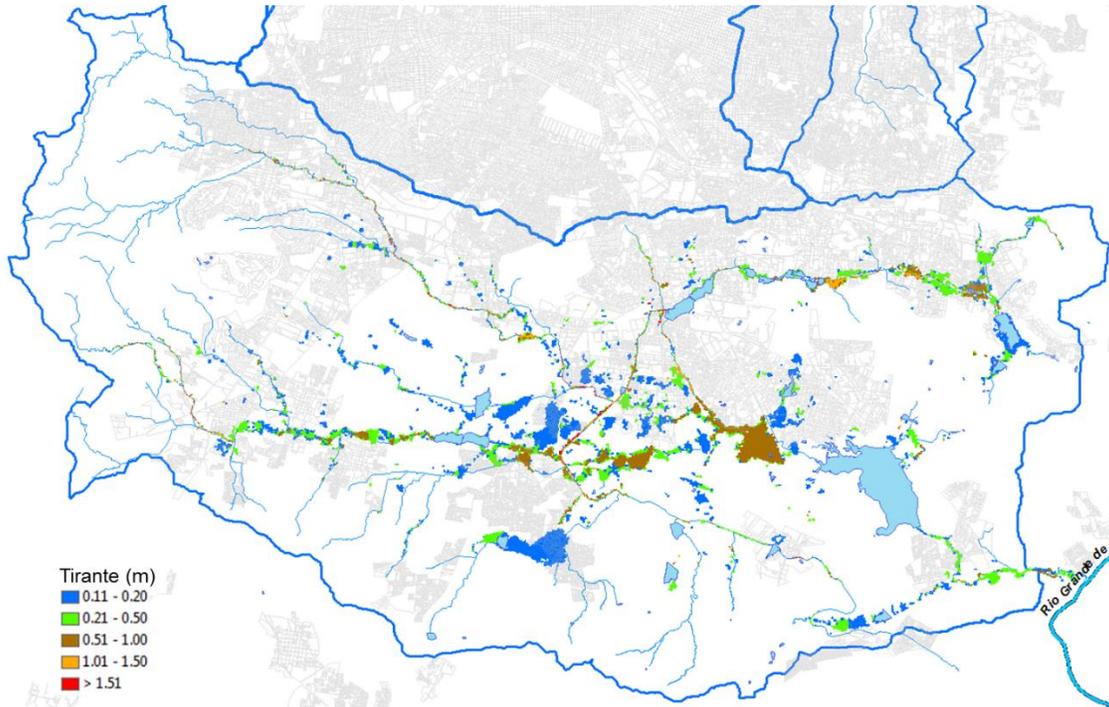


Figura VII-5. Zonas de inundación Tr 25 años. **Fuente, Factibilidad Técnica.**

Conforme a la configuración obtenida se estimó el área delimitada por las líneas de inundación para cada periodo de retorno; y a partir de esta el área total susceptible de ser afectada por las inundaciones. La superficie afectada por las inundaciones producidas por las tormentas correspondientes a los periodos analizados se determinó a partir de los mapas de zonas inundadas que produce el propio Modelo de simulación; con esta información se obtuvo la extensión de los terrenos que resultarían afectados para cada periodo de retorno, mismos que se señalan en la Tabla VII-4.

Tabla VII-4.- Superficie afectable por desbordamientos de la red

(Tr) Años de retorno	Probabilidad	Suma (ha)
2	0.50	946
5	0.20	1,155
10	0.10	1,343
25	0.04	1,626
50	0.02	1,757
100	0.01	1,828

Fuente, Elaborado con base en Factibilidad Técnica

Los datos resultantes se utilizaron para establecer gráficamente la curva de riesgo que aparece en la Figura VII-6, donde se presenta el área afectada contra su probabilidad de ocurrencia anual, puede apreciarse que aún para probabilidades del 50%, equivalente a un periodo de retorno de 2 años, la superficie afectada por inundaciones alcanza 946 ha, cifra que prácticamente se duplica al presentarse lluvias con periodo de retorno de 100 años.

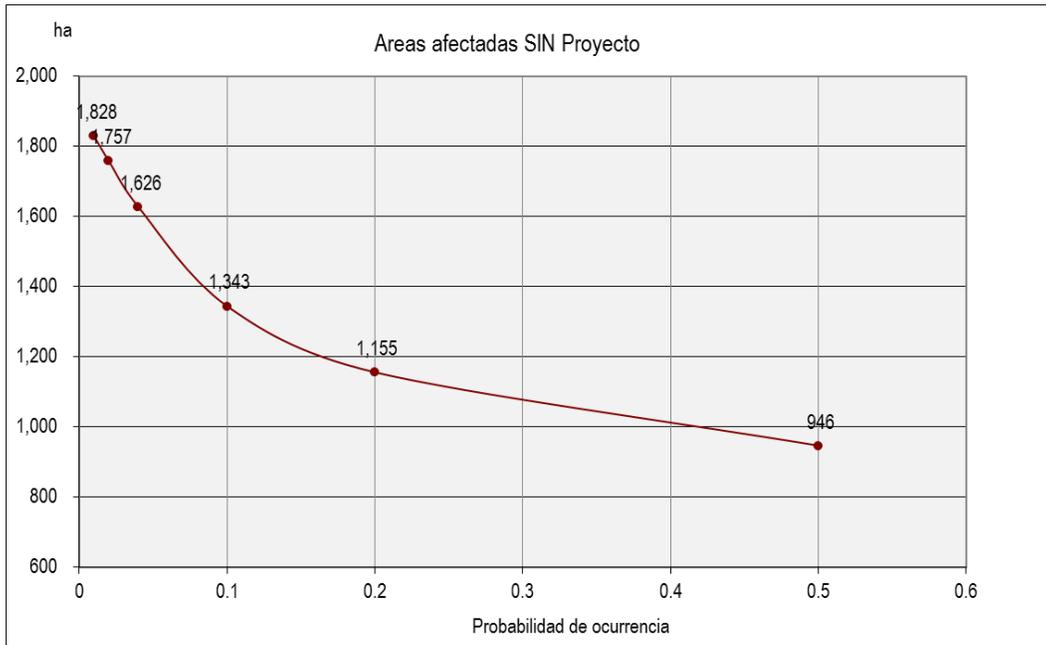


Figura VII-6. Área afectable por inundación en la cuenca del Ahogado. Fuente: Elaboración propia

Por lo que se refiere a los tirantes de inundación con que se verían afectadas, estos se estimaron, para cada zona, también con base en los resultados de las simulaciones realizadas con el Modelo PCSWMM. A partir de la delimitación de las áreas afectadas por cada evento analizado, se estimó el número de viviendas que se verían afectadas, considerando los datos de densidad media en cada manzana, obtenidos de la información consignada en el Censo Población y Vivienda 2010⁴.

Este procedimiento permitió cuantificar el número de viviendas afectadas por rango de tirante de inundación alcanzado, para cada período de retorno; los resultados se presentan en el resumen de la Tabla VII-5

⁴ Censo de Población y Vivienda 2010. Principales Resultados por AGEB y manzana urbana. INEGI. Sitio del INEGI en Internet: www.inegi.org.mx

Tabla VII-5.- Viviendas afectadas por inundaciones

Tirante (m)	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
0.15	19,064	21,604	23,818	22,646	20,104	20,111
0.5	2,801	3,846	5,017	10,783	16,098	16,579
1	436	908	1,136	1,627	1,881	2,883
1.5	46	133	209	284	319	347
2.5	41	56	57	124	167	169
>2.5	0	4	4	4	5	11
Total	22,387	26,549	30,242	35,467	38,575	40,099
>0.15	3,323	4,945	6,424	12,821	18,471	19,988

Los encharcamientos e inundaciones producidas por las tormentas no solo afectan viviendas, sino también establecimientos comerciales, industriales y de servicios de toda clase. En la Tabla VII-6 se presentan un resumen de los resultados de la estimación de establecimientos afectados, que se determinó utilizando la información del Censo Económico de 2014 del INEGI y la delimitación de áreas inundadas con tirantes superiores a 0.15 m.

Tabla VII-6 Establecimientos afectados sin proyecto para cada periodo de retorno

Periodo de retorno	Probabilidad	Comercios	Servicios	Industrias
2 años	0.5	86	67	66
5 años	0.2	124	100	92
10 años	0.1	185	137	118
25 años	0.04	369	288	180
50 años	0.02	493	357	206
100 años	0.01	519	380	220

Zona 3: Subcuencas Blanco Hondo y Caballito

Para estas subcuencas debido a que los proyectos son de encauzamiento en terrenos federales y escasamente en terrenos agrícolas, con zonas urbanas menores y alejadas de dichos cauces, la diferencia entre los escenarios sin proyecto y con proyecto, no arroja grandes costos por daños evitados a superficies viviendas y establecimientos. Sin embargo la prevención de eventos de inundación dependerá de esta respuesta temprana a la urbanización, así como a la delimitación de la zona federal y cumplimiento de las regulaciones del uso del suelo.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Tabla VII-7. Inversiones previstas para la ejecución de las acciones

Zonas	Subcuencas	Acciones	Inversión (MDP)
1	Atemajac	21	2,842.43
	San Juan	39	8,210.15
	San Andrés	6	1,608.61
	Osorio	3	935.41
	San Gaspar	1	155.09
2	Ahogado	28	4,386.61
3	Blanco	6	1,062.74
	Caballito	5	4.17
	Hondo	5	12.05
	Total	114	19,217.26

En la Figura VII-7 se presenta la distribución espacial de las acciones y obras:

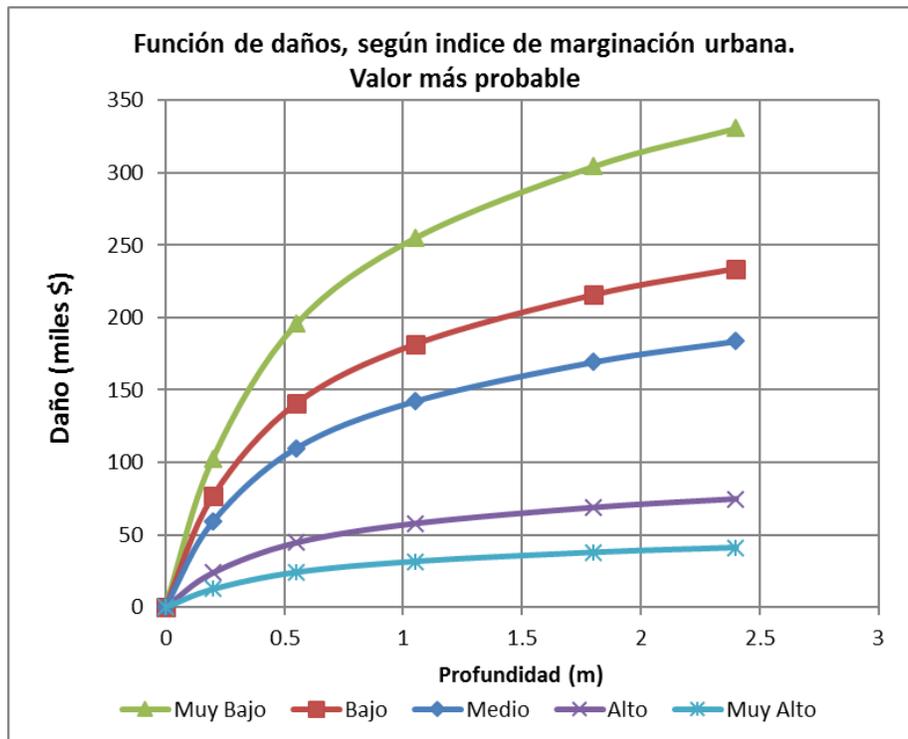


Figura VII-7. Distribución de acciones y obras contempladas

Zona 1: Subcuencas Atemajac, San Juan, San Gaspar, Osorio, San Andrés

Con la utilización del modelo SWMM y el geo-posicionamiento de las obras propuestas, se determinó una considerable reducción en el número de viviendas, negocios y áreas afectadas en general, por inundaciones, con la ejecución del proyecto (Tabla VII-8, Tabla VII-9 y Tabla VII-10).

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Tabla VII-8.- Resumen Viviendas afectadas por inundaciones CON Proyecto

Tirante	2 años	5 años	10 años	25 años
0.3	1,156	2,807	2,356	2,495
0.5	-	-	-	-
1	-	-	725	276
1.5	-	-	-	884
2.5	-	-	-	-
>2.5	-	-	-	-
Total	1,156	2,807	3,081	3,655

Tabla VII-9.- Resumen Negocios afectados por inundaciones CON Proyecto

Tirante	2 años	5 años	10 años	25 años
0.3	-	-	-	-
0.5	161	374	-	-
1	5	47	540	406
1.5	-	-	-	-
2.5	-	-	38	339
>2.5	-	1	-	93
Total	166	422	578	838

Tabla VII-10.- Superficie afectada por Inundación CON Proyecto

Tr´s (Años de retorno)	2 años	5 años	10 años	25 años
Total	85	187	197	229

Como resultado la Tabla VII-11, refleja las áreas afectables a la realización del proyecto; en el mismo arreglo se señalan, para efectos comparativos, las áreas inundables sin proyecto.

Tabla VII-11.- Riesgo de afectaciones con proyecto, área en ha

Tr (Años de retorno)	Probabilidad	Con proyecto	Sin Proyecto	Diferencia (Sin – Con)
1.25	0.80	-	-	-
2	0.50	85	439	353
5	0.20	187	1,635	1,448
10	0.10	197	2,341	2,144
25	0.04	229	3,316	3,088

Al comparar las curvas de daños esperados con y sin proyecto, tal como lo ilustra la Figura VII-8, el efecto esperado con la ejecución del proyecto es más plausible y muestra el impacto esperado del proyecto:

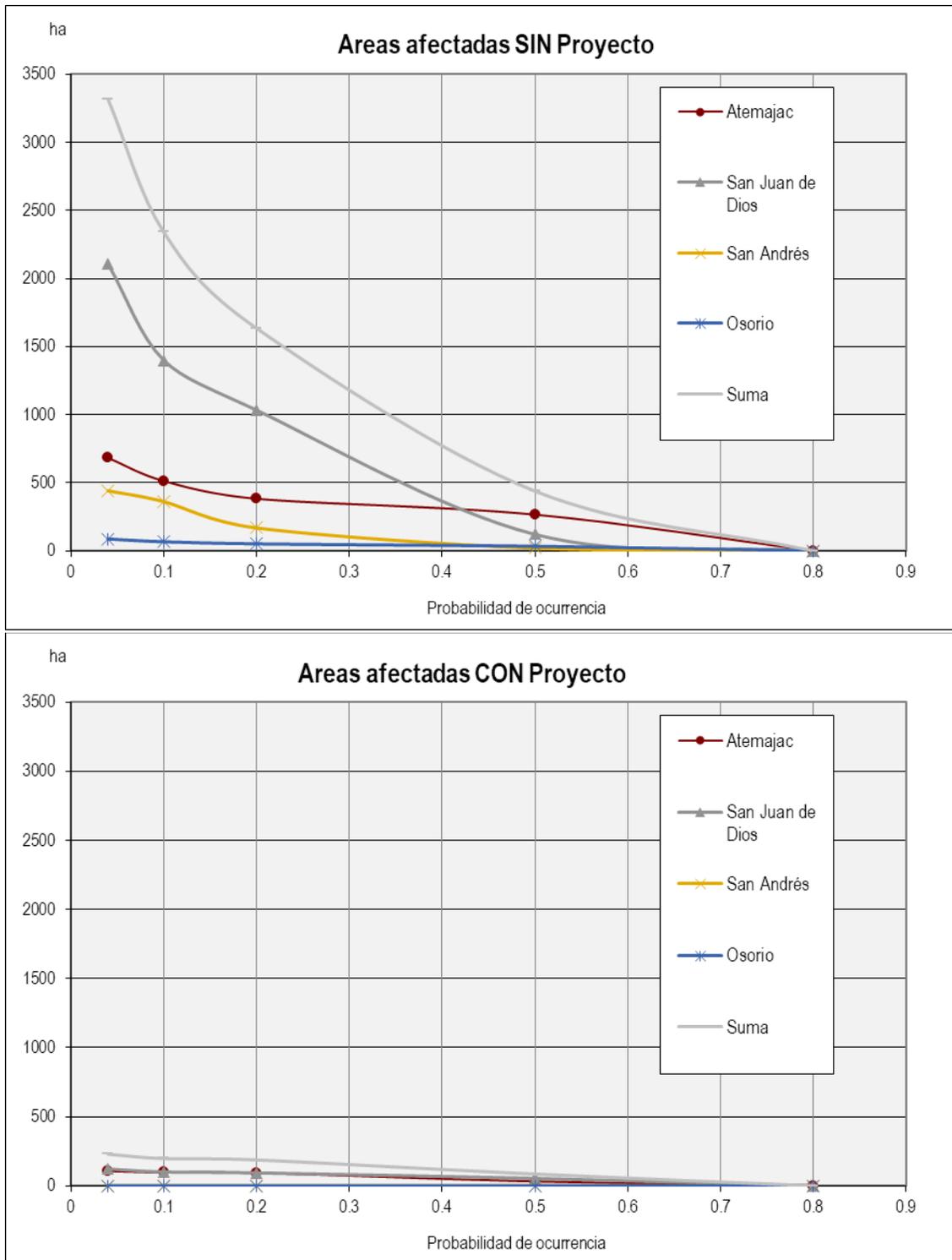


Figura VII-8. Impacto del proyecto en áreas afectadas

Puesto que estas curvas son representativas de los daños que las tormentas asociadas a esa probabilidad de ocurrencia pueden producir en la población y en

las actividades productivas que desarrollan, la diferencia entre ambas situaciones representa el impacto esperado del proyecto.

Como resultado de llevarse a cabo la ejecución del PROGRAMA se mitigarán los daños causados por las inundaciones que actualmente se presentan. De ello se derivan beneficios económicos al evitar gastos por reparación y reemplazo de los bienes directamente afectados por el contacto con el agua o por sumersión durante las inundaciones.

Valoración de los Beneficios

En la estimación de los beneficios es necesario considerar que las obras proyectadas están orientadas a reducir o eliminar las inundaciones y encharcamientos generados por las lluvias. Por ello los beneficios del proyecto se componen de los siguientes conceptos:

- Ahorros por la reducción en daños en el menaje de viviendas, constituido por el mobiliario y enseres domésticos, así como daños al inmueble de las viviendas afectadas.
- Ahorro en gastos incurridos en los establecimientos comerciales, industriales y de servicios afectados por las inundaciones, por daños a mercancías, equipo, mobiliario y activos, así como como en la actividad productiva suspendida.

Respecto a los beneficios intangibles que se identifican cabe hacer mención que por su naturaleza son difíciles de cuantificar y valorar, destacan las pérdidas de vidas humanas y las afectaciones a la salud pública que es posible evitar. Adicionalmente se evitarán problemas viales en las zonas inundadas, al evitar congestionamientos y reducir el tiempo de traslado de automovilistas y transporte público, así como descomposturas y accidentes.

Para cuantificar los beneficios correspondientes al evitar los daños económicos en viviendas, se utilizaron las funciones sintéticas⁵ detalladas a continuación, que relacionan, según el índice de marginación urbana (IMU), los daños que se presentan en los contenidos de las viviendas, en función de la profundidad de la inundación:

⁵ Curvas para estimación de daños económicos para zonas urbanas implementados en ANRI_Batch-PC. Metodología para evaluar el riesgo de inundación, adaptada de la metodología de José Emilio Baró-Suárez et al; y Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. CENAPRED. 2004.

Tabla VII-12.- Funciones sintéticas de daños en viviendas según índice de marginación urbana (IMU)

IMU	Función de daños		
	Mínima	Más probable	Máxima
Muy Alto	$DDHMín=141.36 \ln(h) + 382.45$	$DDHmp=156.92 \ln(h) + 424.33$	$DDHmáx=247.63 \ln(h) + 668.44$
Alto	$DDHMín=228.58 \ln(h) + 637.93$	$DDHmp=280.52 \ln(h) + 777.6$	$DDHmáx=289.63 \ln(h) + 801.56$
Medio	$DDHMín=544.93 \ln(h) + 1546.60$	$DDHmp=685.51 \ln(h) + 1913.15$	$DDHmáx=709.63 \ln(h) + 1976.04$
Bajo	$DDHMín=797.24 \ln(h) + 2233.19$	$DDHmp=865.56 \ln(h) + 2443.20$	$DDHmáx=877.28 \ln(h) + 2479.23$
Muy Bajo	$DDHMín=1210.14 \ln(h) + 3321.20$	$DDHmp=1255.78 \ln(h) + 3428.17$	$DDHmáx=1521.80 \ln(h) + 4051.63$

DDH: Daños directos en zona habitacional; h: altura de lámina del agua.

En la Tabla VII-13 se presentan los valores determinados para daños en vivienda, por nivel de inundación, considerando el grado de marginalidad, de acuerdo a los registros y estadísticas del INEGI, aplicando al efecto las funciones sintéticas consideradas como más probables de la Tabla anterior:

Tabla VII-13.- Valores obtenidos de daños a vivienda, según grado de marginalidad y profundidad de la inundación

Parámetros		Índice de marginación				
h (calle)	h (marca clase, vivienda)	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
0.3	0	0	0	0	0	0
0.5	0.2	102,772	76,702	59,152	23,821	12,547
1.0	0.55	195,559	140,656	109,803	44,547	24,141
1.5	1.05	254,869	181,536	142,179	57,796	31,552
2.5	1.8	304,307	215,611	169,167	68,839	37,730
>2.5	2.4	330,693	233,799	183,571	74,733	41,027
Salario mínimo 2016	\$73.04					
Nivel de vivienda arriba de calle	0.2 m					

En la Figura VII-9 se muestran gráficamente los resultados anteriores:

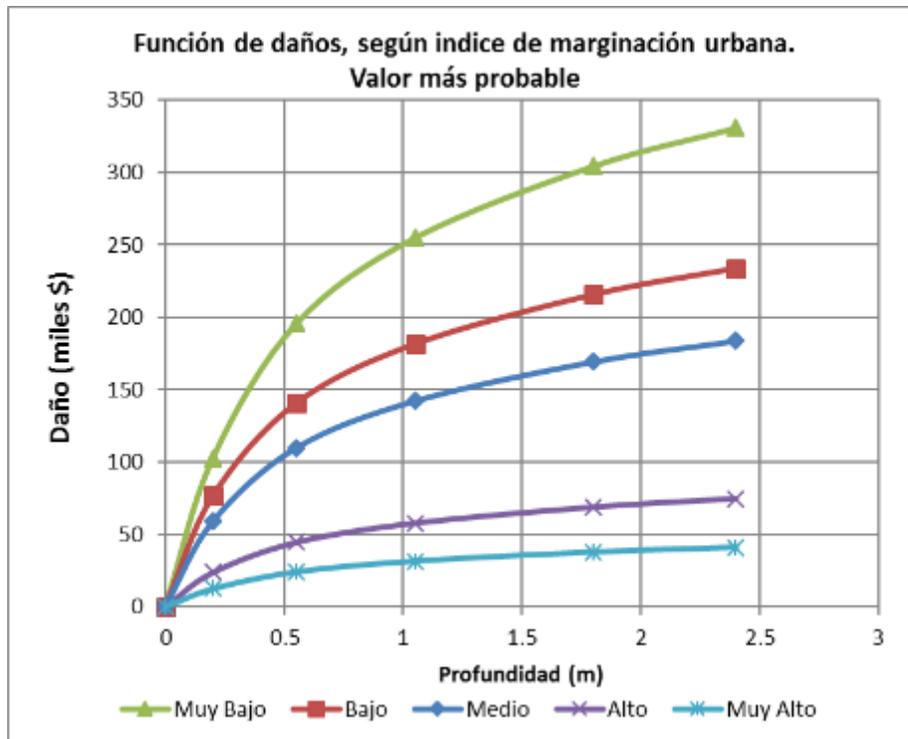


Figura VII-9. Representación gráfica de daños a vivienda, según grado de marginalidad y profundidad de la inundación

Para la determinación de las tasas de crecimiento poblacional de los municipios de interés, se utilizaron las proyecciones de CONAPO. Por otra parte, con objeto de estar en posibilidad de realizar estos análisis a nivel de cuenca hidrográfica, se procedió a relacionar con los registros de población a nivel municipal con la proporción de los municipios ya referidos en la conformación de la cuenca de que se trate. Se presenta un resumen general de las viviendas dañadas según tirante de inundación, por diferentes periodos de retorno (Tr's), en situación sin y con proyecto: (Tabla VII-14 y Figura VII-10; Tabla VII-15, y Figura VII-11)

Tabla VII-14. Total de Viviendas dañadas según tirante de inundación, por periodos de retorno, en situación sin proyecto

Tirante	Periodo de retorno			
	2 años	5 años	10 años	25 años
0.3	230	1,977	-	-
0.5	6,580	20,252	2,057	-
1.0	1,314	11,695	39,330	12,373
1.5	32	272	2,712	4,817
2.5	-	-	6,832	37,664
>2.5	-	-	369	13,714
Total	8,156	34,196	51,300	68,568

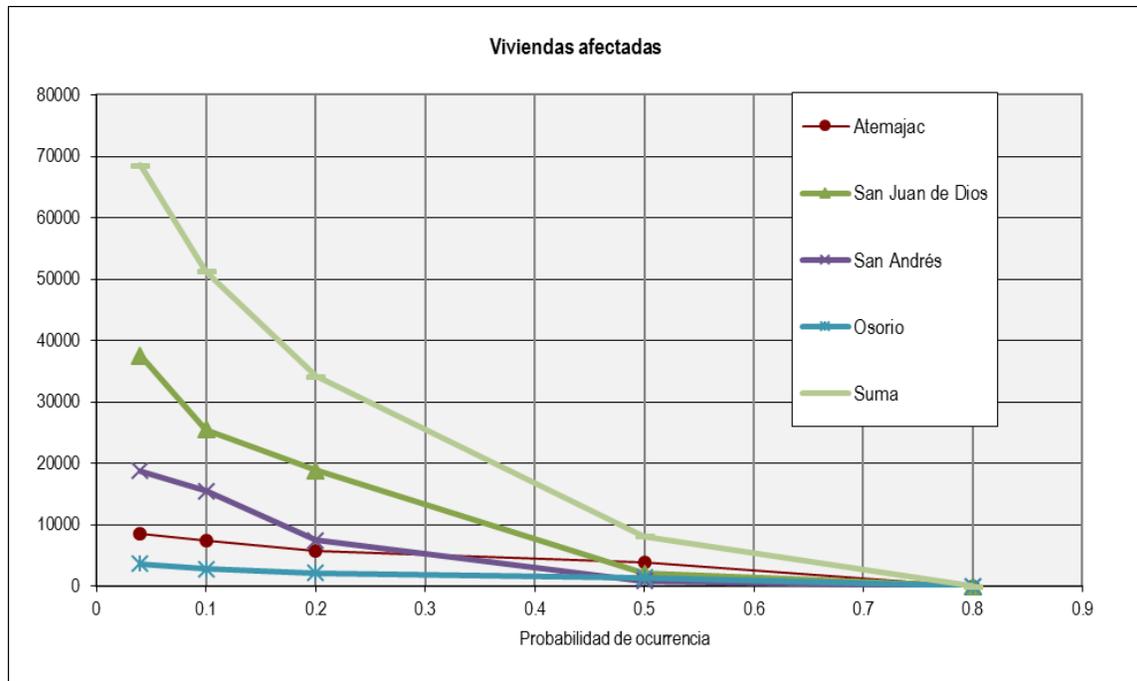


Figura VII-10.- Viviendas afectadas por inundación sin proyecto

Tabla VII-15. Total de Viviendas dañadas según tirante de inundación, por periodos de retorno en situación con proyecto

Tirante	Periodo de retorno			
	2 años	5 años	10 años	25 años
0.3	1,156	2,807	2,356	2,495
0.5	-	-	-	-
1.0	-	-	725	276
1.5	-	-	-	884
2.5	-	-	-	-
>2.5	-	-	-	-
Total	1,156	2,807	3,081	3,655

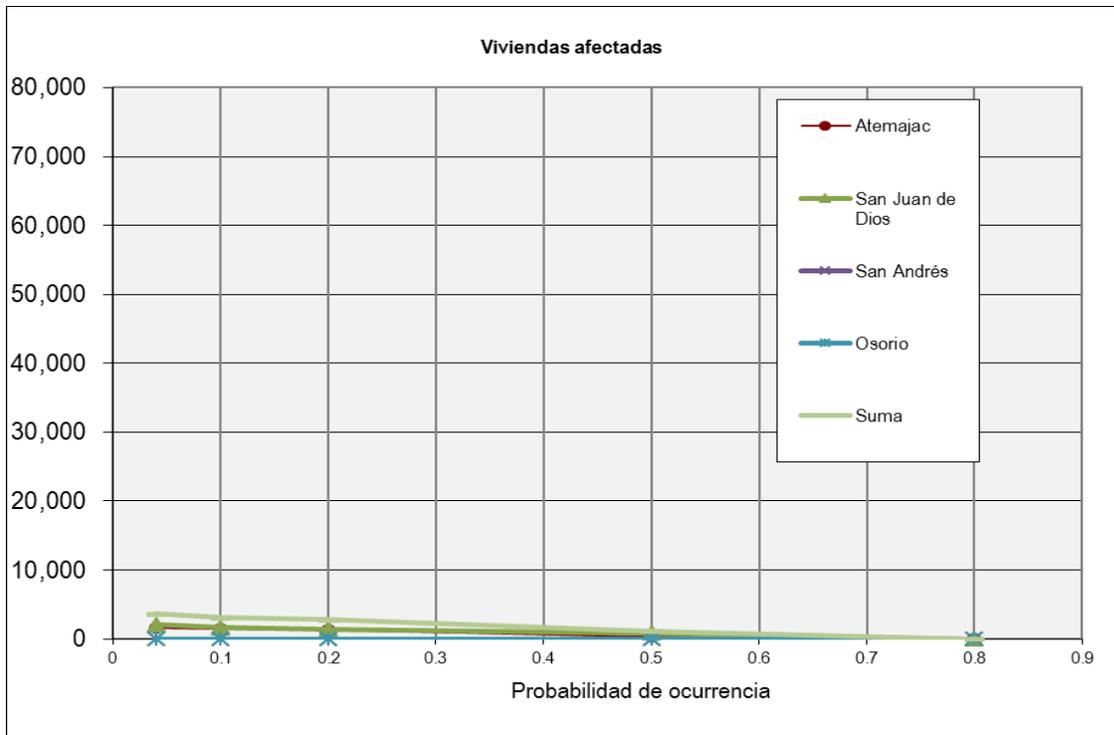


Figura VII-11. Viviendas afectadas por inundación con proyecto

Para efectos de ilustración con respecto a la situación sin proyecto se utiliza la misma escala de la figura correspondiente a la situación sin proyecto.

Es importante mencionar que, tanto en el caso de viviendas, como en el de negocios, se estimó que solo los que presentan tirantes de inundación mayor a 0.2 m son afectadas⁶.

Por lo que se refiere las afectaciones en negocios, o sean, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, se recurrió a las estadísticas de los Censos Económicos 2014 del INEGI, considerando las principales variables que se registran para dichos giros económicos, Tabla VII-16.

⁶ Lo anterior considerando el desnivel existente de las viviendas con la calle, a la que están referidos los rangos de inundación, así como adecuaciones estructurales de los propietarios para protegerse contra inundaciones.

Tabla VII-16.- Daños considerados como proporción del valor de producción, según tirante de inundación

Ramo	Componente	Proporción de afectación según tirante interno				
		0.2 m	0.5 m	1.0 m	1.5 m	2.0 m
Comercio	Producción bruta mensual	10%	20%	30%	70%	70%
Comercio	Activos fijos	5%	10%	25%	40%	50%
Comercio	Inventario	10%	20%	40%	65%	80%
Servicios	Producción bruta mensual	10%	20%	30%	50%	70%
Servicios	Activos fijos	5%	15%	30%	35%	40%
Industria	Producción bruta mensual	10%	20%	35%	50%	50%
Industria	Activos fijos	4%	4%	6%	10%	15%
Industria	Inventario	5%	10%	15%	20%	20%

En la Tabla VII-17 se presentan los valores determinados para daños en negocios, por nivel de inundación para el promedio de los municipios de la zona metropolitana de Guadalajara:

Tabla VII-17.- Estimación de daños por establecimiento, según tirante

Ramo	Tirante (m)				
	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
Comerciales	44	89	201	343	412
Servicios	61	170	325	401	477
Industria	580	947	1,497	2,153	2,418

Cifras en miles de pesos a precios de 2016.

En la Figura VII-12 se muestran gráficamente los resultados anteriores:

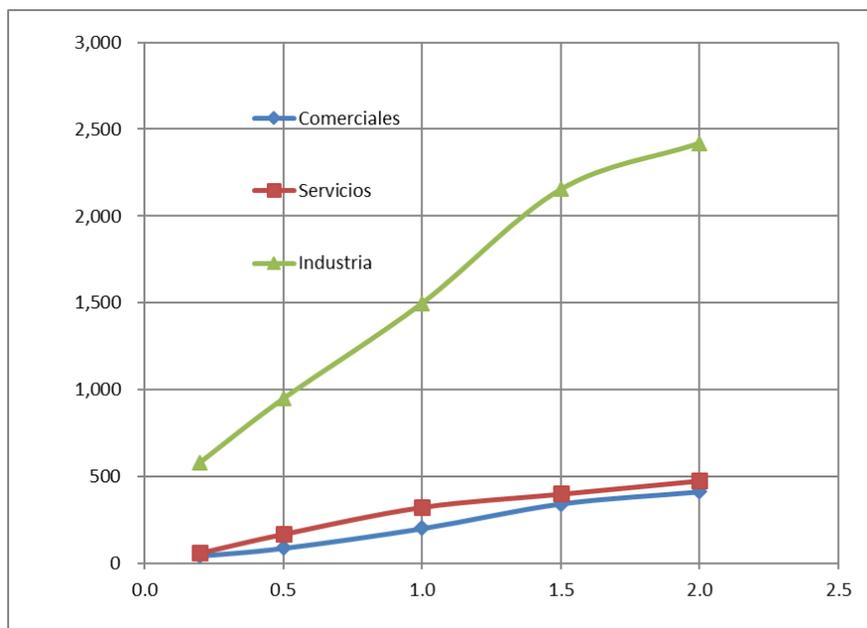


Figura VII-12. Representación gráfica de daños a negocios, por giro económico y nivel de inundación

Considerando los resultados obtenidos se procede a determinar, con y sin proyecto, y por cuenca, el daño anual para cada periodo de retorno. En la Tabla VII-18 se presenta un resumen general de los daños a viviendas y negocios, por periodo de retorno Sin y Con Proyecto:

Tabla VII-18.- Daños directos a viviendas y negocios, por periodo de retorno, sin y con proyecto

Tr	Sin proyecto		Con proyecto	
	Daños vivienda	Daños negocios	Daños vivienda	Daños negocios
2 años	716,223	33,244	0	14,958
5 años	3,353,462	98,015	0	40,153
10 años	8,008,278	331,703	95,185	122,452
25 años	11,507,348	929,332	199,328	282,806

Los datos consignados en la Tabla anterior se refieren a los daños directos a viviendas y negocios, a los que se le añadieron los daños indirectos, estimados tanto para viviendas y negocios en el 5% de los daños directos⁷.

A continuación, se muestra gráficamente la información de la tabla anterior, añadidos los daños indirectos.

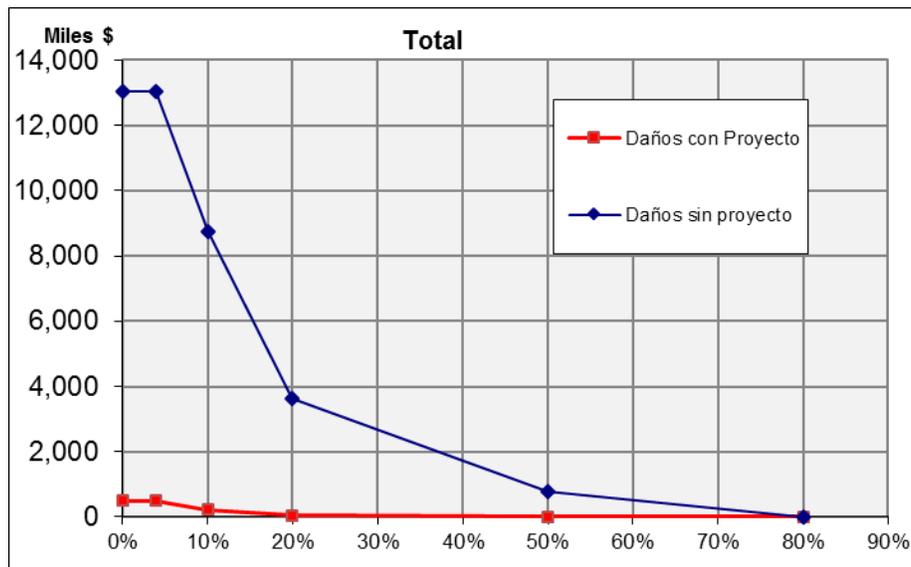


Figura VII-13. Curva beneficios - probabilidad de ocurrencia (Daños a viviendas y negocios, por periodo de retorno, Sin y Con Proyecto)

⁷ Economics of Water Resources Planning. L. Douglas James, Robert R. Lee. McGraw-Hill Book Company. 1971.

Con base en esta información se determinó el daño anual esperado, por cuenca, con y sin proyecto, de acuerdo a como se muestra en la Tabla VII-19.

Tabla VII-19.- Daño anual esperado para las condiciones prevalecientes en 2010

Cuenca	Sin proyecto	Con proyecto
Atemajac	458,226	19,663
San Juan de Dios	1,301,770	47,061
San Andrés	690,893	138
Osorio	124,656	0
Total	2,575,547	66,862

Cifras en miles de pesos a precios de 2016.

Zona 2: Subcuenca Ahogado

En la situación con proyecto los resultados de la simulación muestran el impacto de las obras en la reducción de terrenos inundados. A continuación, en la Figura VII-14 se ilustran los resultados obtenidos de la simulación con proyecto, también correspondiente a un periodo de retorno de 25 años. Se puede apreciar que se han reducido drásticamente los terrenos afectados con tirantes de inundación mayor a 0.50 m, prácticamente han desaparecido, aunque persisten zonas con tirantes entre 0.11 y 0.20 m y en menor medida hasta de 0.50 m.

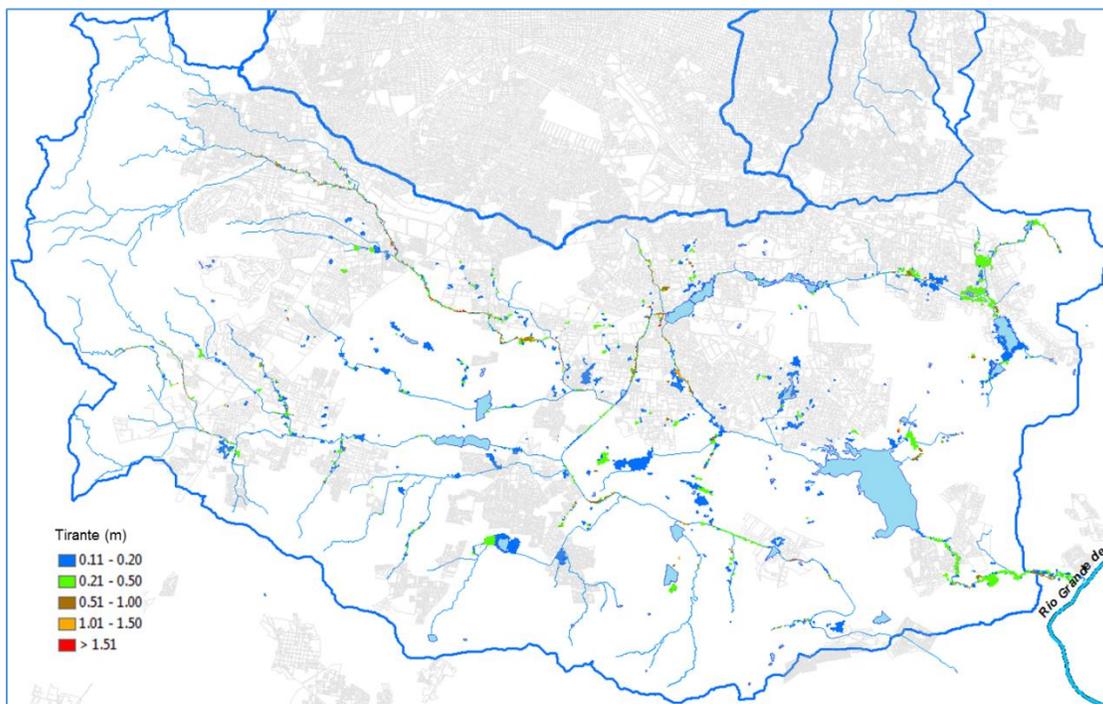


Figura VII-14. Zonas de inundación con proyecto, Tr 25 años

Como resultado de llevarse a cabo la ejecución del PROGRAMA se mitigarán los daños causados por las inundaciones que actualmente se presentan, la Tabla VII-20 refleja las áreas afectables a la realización del proyecto; en el mismo arreglo se señalan, para efectos comparativos, las áreas inundables sin proyecto.

Tabla VII-20.- Riesgo de afectaciones con proyecto, área en ha

Tr	Probabilidad anual	Con Proyecto	Sin Proyecto	Diferencia (Sin – Con)
2	0.50	203	946	742
5	0.20	336	1,155	819
10	0.10	462	1,343	881
25	0.04	603	1,626	1,023
50	0.02	698	1,757	1,059
100	0.01	780	1,828	1,048

Al comparar las curvas de daños esperados con y sin proyecto, tal como lo ilustra la Figura VII-15, el efecto esperado con la ejecución del proyecto es más plausible y muestra el impacto esperado del proyecto:

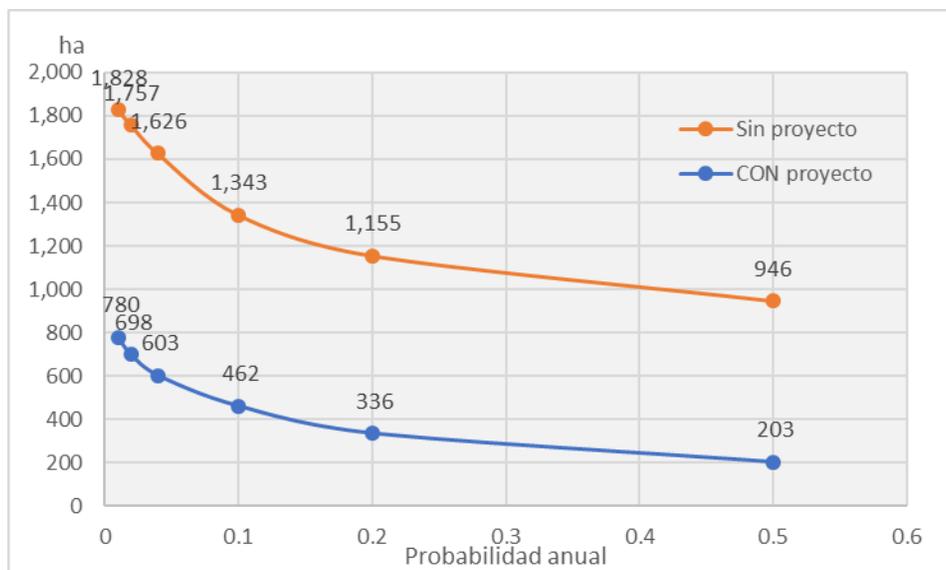


Figura VII-15. Impacto del proyecto en áreas afectadas

Puesto que estas curvas son representativas de los daños que las tormentas asociadas a esa probabilidad de ocurrencia pueden producir en la población y en las actividades productivas que desarrollan, la diferencia entre ambas situaciones representa el impacto esperado del proyecto.

En cuanto a la severidad de las inundaciones producidas por las tormentas analizadas, está directamente relacionada con el tirante alcanzado por el agua. De igual manera que para la situación sin proyecto, al proyectar las áreas de inundación

sobre la mancha urbana y relacionar con la información por manzanas del censo 2010, se determinó el número de viviendas afectadas según el nivel del agua, los resultados se ven reflejados en la Tabla VII-21, en la que se aprecia que en una buena proporción se ubican en zonas afectadas por tirantes de agua menores a 0.15 m, misma que se estima no produce daños al interior de las mismas.

Tabla VII-21.- Resumen Viviendas afectadas por inundaciones CON Proyecto

Tirante	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
<0.15	1,577	3,082	4,906	6,028	7,001	6,307
0.5	1,783	2,639	3,248	4,812	5,534	7,677
1	300	356	399	558	737	1,329
1.5	46	96	144	176	191	209
2.5	26	46	57	107	137	143
>2.5	0	4	5	5	5	12
Total	3,732	6,223	8,759	11,687	13,605	15,678
>0.15 m	2,155	3,141	3,853	5,659	6,604	9,370

La gráfica de la Figura VII-16 muestra un comparativo de las viviendas afectadas con tirantes mayores a 0.15 m, para la situación sin proyecto y la que se espera con la ejecución del proyecto.

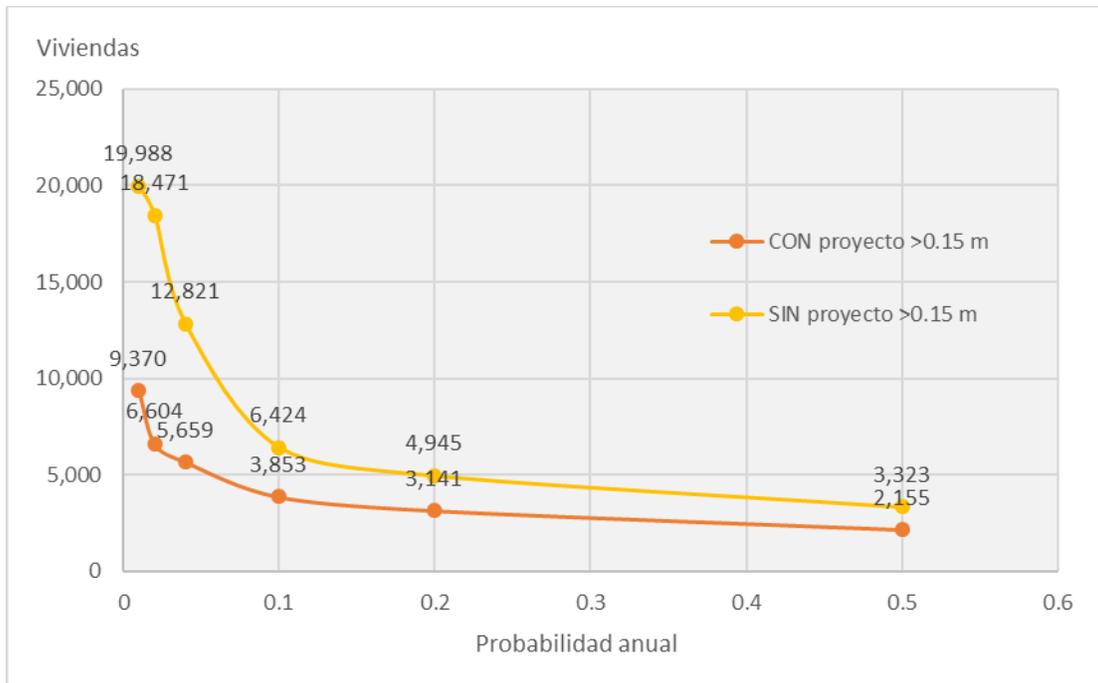


Figura VII-16. Viviendas afectadas con y sin proyecto

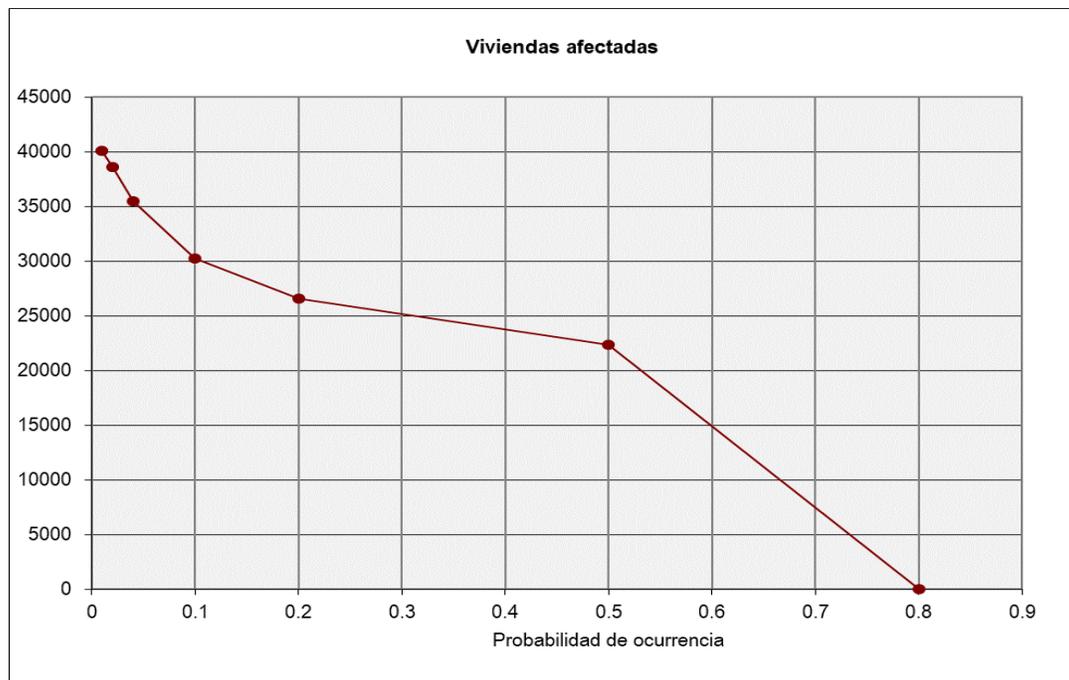
Por lo que se refiere a los establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en la Tabla VII-22 se presentan un resumen de los resultados de la estimación de establecimientos que, a pesar de las acciones previstas con el proyecto, aun resultarían afectados al ubicarse en zonas inundables con tirantes mayores a 0.15 m.

Tabla VII-22 Establecimientos en zonas afectadas CON proyecto

Periodo de retorno	Probabilidad	Comercios	Servicios	Industrias
2 años	0.5	56	46	53
5 años	0.2	76	69	71
10 años	0.1	106	94	87
25 años	0.04	160	130	119
50 años	0.02	179	143	134
100 años	0.01	248	182	171

Tabla VII-23.- Total de viviendas afectadas según tirante de inundación, por periodos de retorno, en situación sin proyecto

Tirante	Periodo de retorno					
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
0.15	19,064	21,604	23,818	22,646	20,104	20,111
0.5	2,801	3,846	5,017	10,783	16,098	16,579
1.0	436	908	1,136	1,627	1,881	2,883
1.5	46	133	209	284	319	347
2.5	41	56	57	124	167	169
>2.5	0	4	4	4	5	11
Total	22,387	26,549	30,242	35,467	38,575	40,099



Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Figura VII-17. Viviendas afectadas por inundación sin proyecto

Tabla VII-24.- Total de viviendas afectadas según tirante de inundación, por periodos de retorno en situación con proyecto

Tirante	Periodo de retorno					
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
0.15	1,577	3,082	4,906	6,028	7,001	6,307
0.5	1,783	2,639	3,248	4,812	5,534	7,677
1.0	300	356	399	558	737	1,329
1.5	46	96	144	176	191	209
2.5	26	46	57	107	137	143
>2.5	0	4	5	5	5	12
Total	3,732	6,223	8,759	11,687	13,605	15,678

Valoración de los daños

Viviendas

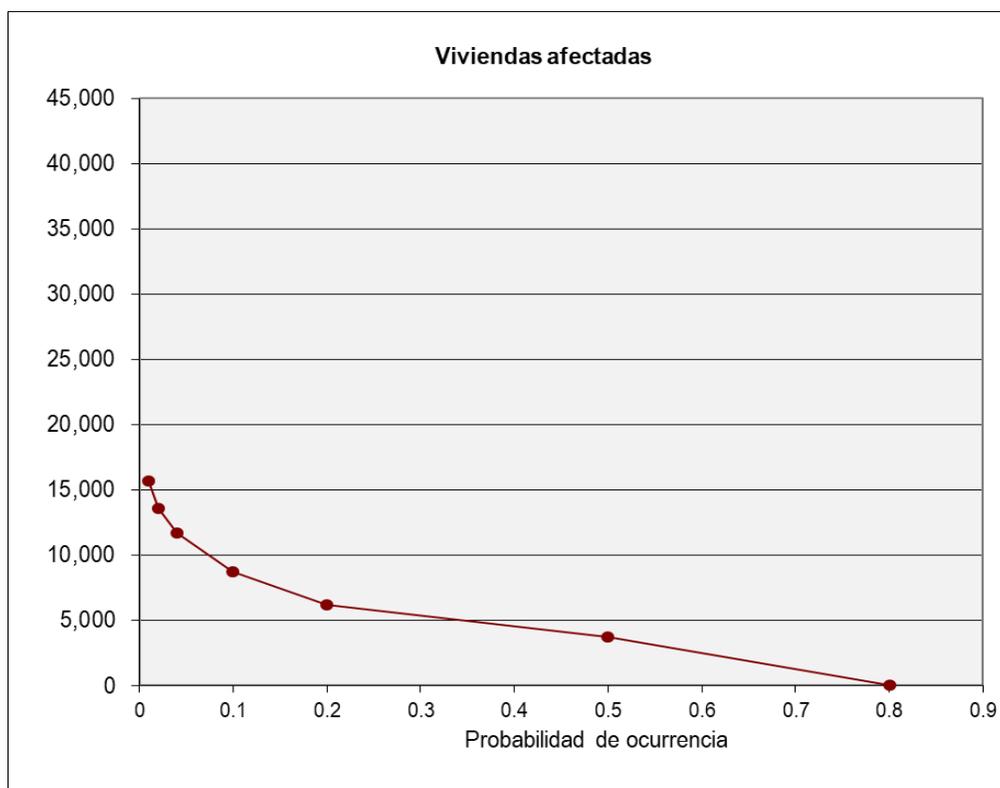


Figura VII-18. Viviendas afectadas por inundación con proyecto

Para efectos de ilustración con respecto a la situación sin proyecto se utiliza la misma escala de la figura correspondiente a la situación sin proyecto.

Ahora bien, para estimar el valor de los daños en cada vivienda inundada, se utilizaron las funciones sintéticas⁸ detalladas a continuación, que relacionan, según el índice de marginación urbana (IMU), los daños que se presentan en los contenidos de las viviendas, en función de la profundidad de la inundación:

Tabla VII-25.- Funciones sintéticas de daños en viviendas según índice de marginación urbana (IMU)

IMU	Función de daños		
	Mínima	Más probable	Máxima
Muy Alto	DDHMín=141.36 Ln(h) + 382.45	DDHmp=156.92 Ln (h) + 424.33	DDHmáx=247.63 Ln(h) + 668.44
Alto	DDHMín=228.58 Ln(h) + 637.93	DDHmp=280.52 Ln (h) + 777.6	DDHmáx=289.63 Ln(h) + 801.56
Medio	DDHMín=544.93 Ln(h) + 1546.60	DDHmp=685.51 Ln (h) + 1913.15	DDHmáx=709.63 Ln(h) + 1976.04
Bajo	DDHMín=797.24 Ln(h) + 2233.19	DDHmp=865.56 Ln(h) + 2443.20	DDHmáx=877.28 Ln(h) + 2479.23
Muy Bajo	DDHMín=1210.14 Ln(h) + 3321.20	DDHmp=1255.78 Ln(h) + 3428.17	DDHmáx=1521.80 Ln(h) + 4051.63

DDH: Daños directos en zona habitacional, expresado en salarios mínimos; h: altura de lámina del agua.

En la Tabla VII-26 y Figura VII-19 se presentan los valores determinados para daños en vivienda, por nivel de inundación, considerando el grado de marginalidad, de acuerdo a los registros y estadísticas del INEGI, aplicando al efecto las funciones sintéticas consideradas como más probables de la Tabla anterior. Es importante mencionar que se consideró que solo las viviendas que presentan tirantes de inundación mayor a 0.15 m son afectadas⁹.

Tabla VII-26.- Valores obtenidos de daños a vivienda, según grado de marginalidad y profundidad de la inundación

Parámetros		Índice de marginación				
h (calle) (m)	h (marca clase, vivienda) (m)	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
0.15	0	0	0	0	0	0
0.5	0.175	99,200	74,802	57,495	23,106	12,072
1.0	0.6	223,046	160,164	125,100	50,770	27,547
1.5	1.1	283,971	202,157	158,358	64,379	35,160
2.5	1.85	336,225	238,173	186,883	76,051	41,690
>2.5	2.45	364,459	257,634	202,295	82,358	45,218

⁸ Curvas para estimación de daños económicos para zonas urbanas implementados en ANRI_Batch-PC. Metodología para evaluar el riesgo de inundación, adaptada de la metodología de José Emilio Baró-Suárez et al; y Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. CENAPRED. 2004.

⁹ Lo anterior considerando el desnivel existente de las viviendas con la calle, a la que están referidos los rangos de inundación, así como adecuaciones estructurales de los propietarios para protegerse contra inundaciones.

Cifras en pesos, a precios de 2017.

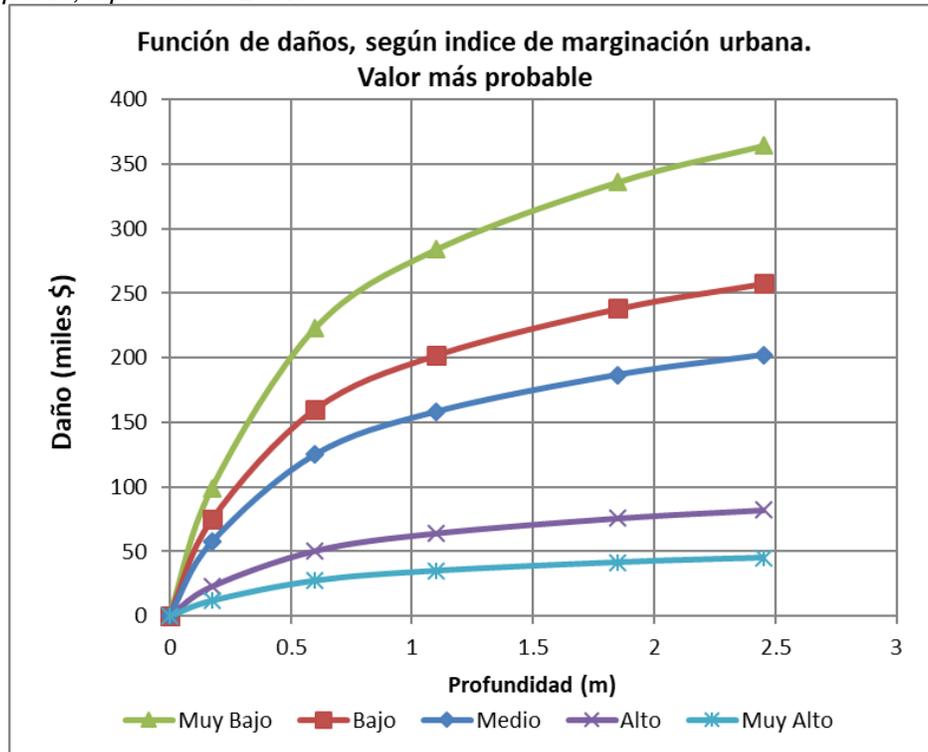


Figura VII-19. Representación gráfica de daños a vivienda, según grado de marginalidad y profundidad de la inundación

Aplicando las mencionadas funciones de daños al número de viviendas inundadas:

- Con y sin proyecto
- Por cada nivel de inundación
- Por cada periodo de retorno
- Para cada índice de marginación urbana (IMU),

Se calcularon los daños directos evitados en viviendas, en función de la probabilidad de ocurrencia. A los daños directos así calculados, se añadieron los daños indirectos estimados conservadoramente en el 15% de los daños directos¹⁰. Estos daños indirectos se refieren, entre otros, a los costos de viaje de desvío alrededor de la zona inundada, pérdidas de inundación inducida por interrupciones en servicios públicos, y los costos netos incrementales de alerta, evacuación y reocupación de áreas.

De acuerdo con la literatura, en la práctica, los daños indirectos se toman normalmente como un porcentaje fijo de los daños directos debido a que el tiempo

¹⁰ Economics of Water Resources Planning. L. Douglas James, Robert R. Lee. McGraw-Hill Book Company. 1971.

y costo requerido para un análisis detallado de daños indirectos es demasiado grande para justificarse para cada estudio de inundación.

La siguiente gráfica muestra los resultados obtenidos.

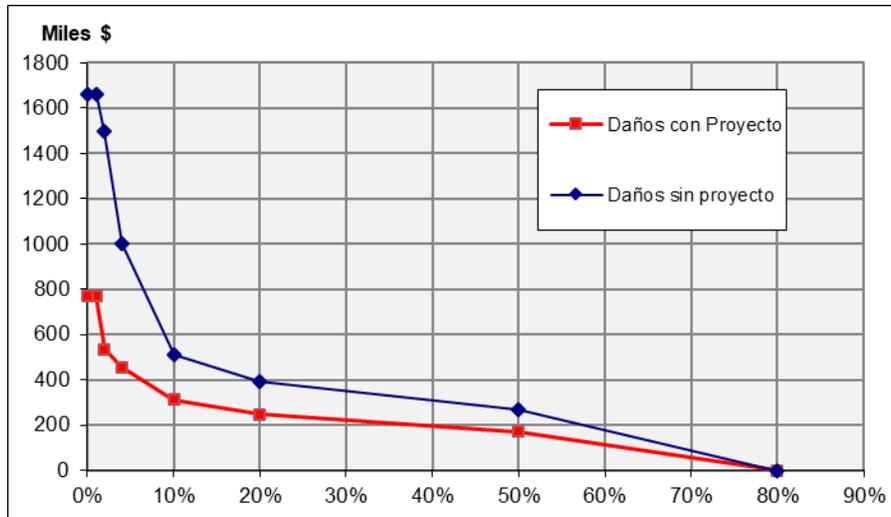


Figura VII-20. Monto total de daños evitados en viviendas, en función de la probabilidad de ocurrencia

En la Tabla VII-27 se presenta un resumen general de los daños a viviendas, por periodo de retorno Sin y Con Proyecto:

Tabla VII-27.- Daños a viviendas, por periodo de retorno, sin y con proyecto

Periodo de retorno	Sin proyecto	Con proyecto
2 años	268,196	171,617
5 años	395,352	248,909
10 años	512,667	313,436
25 años	1,001,012	456,591
50 años	1,496,617	535,903
100 años	1,663,564	770,444

Cifras en miles de pesos, a precios de 2017.

Comercios, Servicios e Industrias

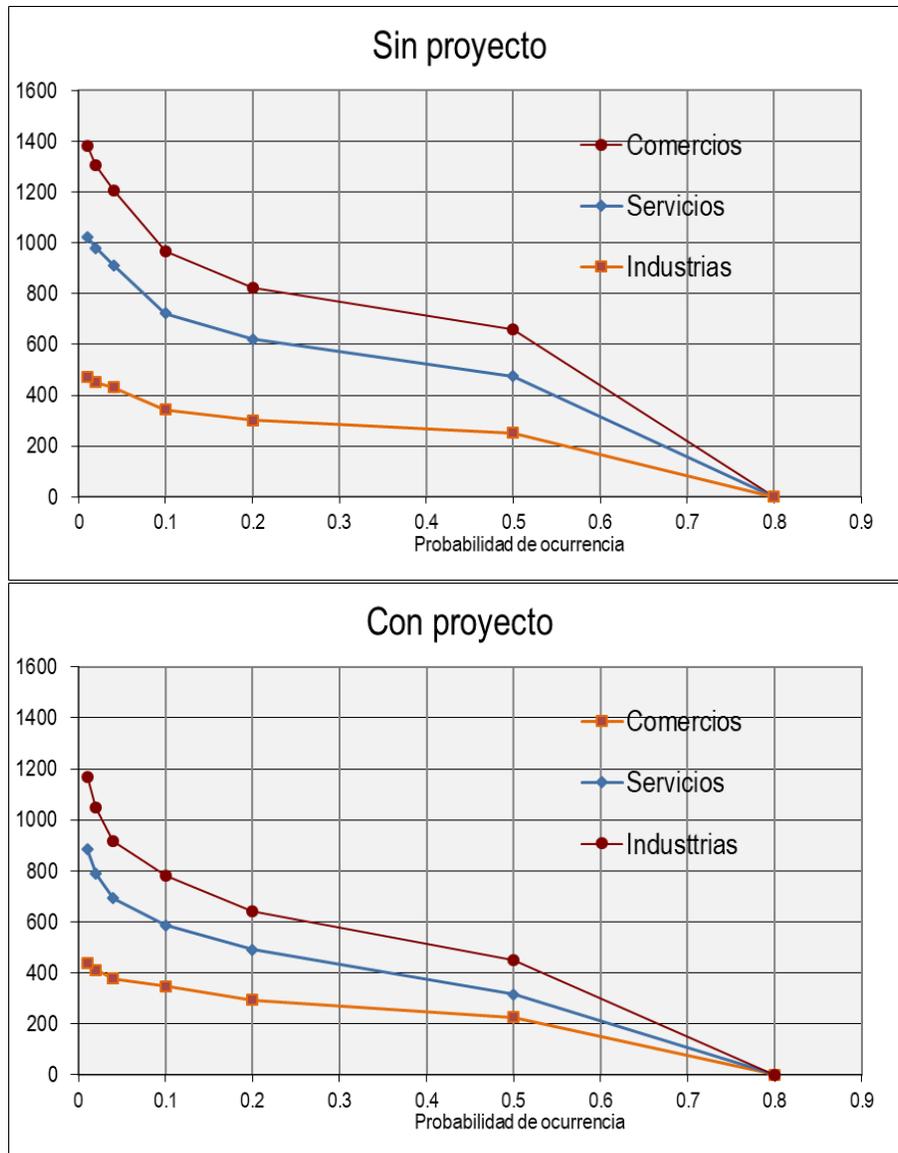


Figura VII-21. Establecimientos comerciales, de servicios e industriales afectadas por inundación sin proyecto y con proyecto

En el caso de las afectaciones a inmuebles no habitacionales, se consideraron daños tanto por la interrupción de la actividad económica provocada por la inundación del inmueble, como por la afectación a los contenidos del mismo, ya sea por los enseres y equipos instalados, como por los inventarios de bienes en los mismos. En ambos casos se consideró que los daños alcanzados serían variables en función de la altura del agua alcanzada al interior del inmueble.

Por lo que se refiere a los efectos por suspensión de las actividades productivas durante la inundación y el periodo requerido para reacondicionar los locales inundados previo a su reinicio de actividades, se hizo variar desde un par tres días para las inundaciones más someras, hasta tres semanas en las más severas.

Para establecer las funciones de daño a los contenidos se consultó diversa bibliografía de investigaciones realizadas sobre el tema en las que se establecen los daños como proporción del valor de los contenidos en función de las alturas de inundación y se adaptó a la información disponible en los Censos Económicos de México.

Para estimar el valor de los daños en cada establecimiento inundado, se utilizaron los valores porcentuales consignados a continuación, que relacionan, según la profundidad de la inundación, los daños que se presentan en los establecimientos comerciales, de servicios e industriales, en función del valor bruto de la producción mensual, los activos fijos y los inventarios de cada tipo de establecimiento, Tabla VII-28.

Tabla VII-28.- Proporción de daños en los establecimientos comerciales, de servicios e industriales, en función del valor bruto de la producción mensual, los activos fijos y los inventarios

Ramo	Componente	Proporción de afectación según tirante (m)				
		0.32	0.75	1.25	2.00	2.50
Comercio	Producción bruta mensual	10%	20%	30%	70%	70%
	Activos fijos	5%	10%	25%	40%	50%
	Inventario	10%	20%	40%	65%	80%
Servicios	Producción bruta mensual	10%	20%	30%	50%	70%
	Activos fijos	5%	15%	30%	35%	40%
Industria	Producción bruta mensual	10%	20%	35%	50%	50%
	Activos fijos	4%	4%	6%	10%	15%
	Inventario	5%	10%	15%	20%	20%

Las proporciones de daños reseñados en la citada Tabla VII-28 fueron aplicados a los valores de producción bruta mensual, activos fijos e inventarios que se muestran en la Tabla VII-29. Corresponden a los valores promedio ponderados, con respecto a la proporción de superficie de cada municipio que interviene en la cuenca del Ahogado, que se consignan en los censos económicos 2014 del INEGI, expresados a precios de 2017.

Tabla VII-29.- Valores unitarios de la producción bruta, activos fijos e inventarios de los establecimientos comerciales, de servicios e industriales, característicos de los establecimientos ubicados en la cuenca del Ahogado

Código	Ramo	Producción bruta anual	Activos fijos	Inventario
43, 46	Comercio	1,230	653	15
51, 53, 54, 56, 61, 62, 71, 72 y 81	Servicios	1,850	1,008	252
31 - 33	Industrias	26,880	8,123	6,580

Cifras en miles de pesos, a precios de 2017.

Al aplicar a estos valores unitarios de la producción, activos e inventarios las proporciones de daños según tirantes de inundación consignados en la Tabla VII-28,

se obtienen las siguientes funciones que relacionan los daños por establecimiento en la cuenca del Ahogado, según el tirante de inundación.

Tabla VII-30.- Estimación de daños por establecimiento en la cuenca del Ahogado, según tirante de inundación

Ramo	Tirante (m)				
	0.32	0.75	1.25	2.00	2.50
Comerciales	44	89	200	343	411
Servicios	66	182	349	430	511
Industria	878	1,431	2,258	3,248	3,655

Cifras en miles de pesos, a precios de 2017.

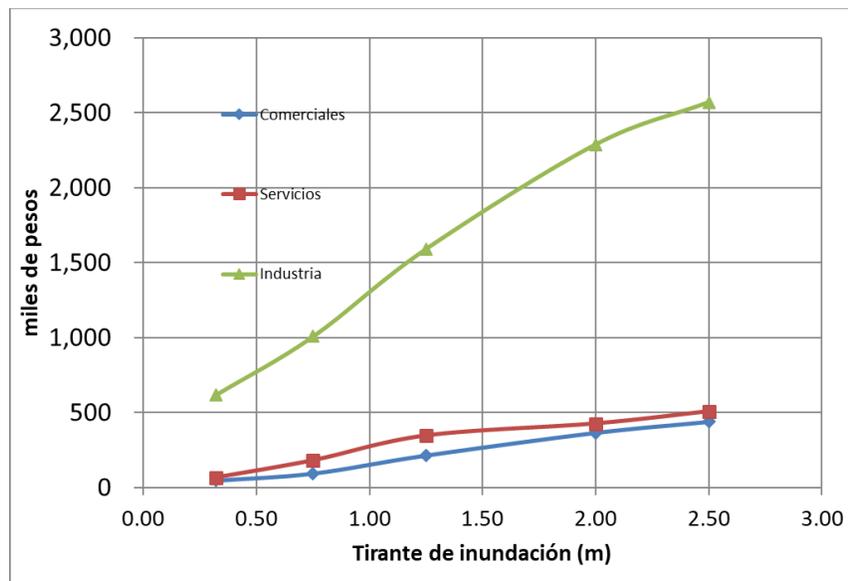


Figura VII-22. Funciones de daños por establecimiento en la cuenca del Ahogado, según tirante de inundación

Aplicando las mencionadas funciones de daños al número de establecimientos comerciales, de servicios e industriales inundados:

- Con y sin proyecto
- Por cada nivel de inundación
- Por cada periodo de retorno

Se calcularon los daños evitados en los mencionados establecimientos, en función de la probabilidad de ocurrencia, según se indica en la Tabla VII-31 y en la Figura VII-23.

Tabla VII-31.- Daños a comercios, servicios e industrias, por periodo de retorno, sin y con proyecto

Periodo de retorno (años)	Sin proyecto	Con proyecto
2	77,910	65,373
5	114,724	84,276
10	149,186	106,832
25	236,560	140,898
50	276,811	160,517
100	298,839	222,160

Cifras en miles de pesos, a precios de 2017.

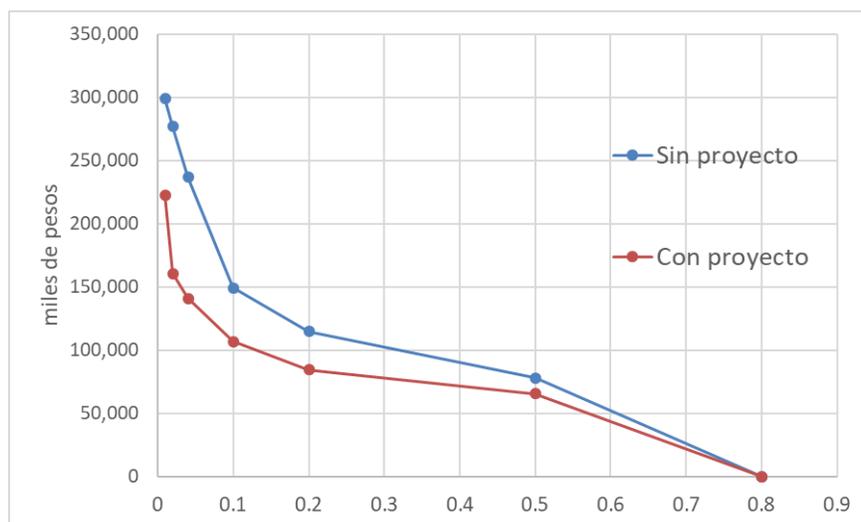


Figura VII-23. Monto total de daños evitados en comercios, servicios e industrias, en función de la probabilidad de ocurrencia

Con base en la información de los daños estimados según probabilidad de ocurrencia en viviendas y establecimientos comerciales, de servicios e industriales se determinó el daño anual esperado, con y sin proyecto, de acuerdo a como se muestra en la Tabla VII-32:

Tabla VII-32.- Daño anual esperado en viviendas y establecimientos comerciales, de servicios e industriales para las condiciones prevalecientes en 2010

Concepto	Sin proyecto	Con proyecto
Viviendas	287,986	164,201
Comercios, servicios e industrias	76,350	56,390
Total	364,336	220,591

Cifras en miles de pesos a precios de 2017.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El escenario previsto con las medidas de mitigación de los cinco programas propuestos, contribuirán a no incrementar las presiones que ya se presentan en las nueve subcuencas del SAR, toda vez que:

Con el Programa de control de impactos a la calidad del aire, se pretende controlar las emisiones de los vehículos asociados a las actividades de las obras, así como los niveles de ruidos dentro de los horarios de trabajo y como corresponda al entorno de las obras.

Por otro lado, las barreras artificiales, el uso de cubiertas en los vehículos transportadores de materiales y residuos, así como el uso de agua tratada en riegos selectivos permitirán el control de polvos y partículas suspendidas.

El cumplimiento del Programa de Manejo de Residuos Sólidos (Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos) reducirá los efectos sobre el suelo, paisaje y confort de la población al evitar que se acumulen en las áreas de trabajo, ya que como medida de mitigación se incluye la evidencia de su transporte y destino final.

Por otro lado el Programa de apoyo al tránsito vehicular permitirá reducir los fuertes congestionamientos que se presentan sobre todo en la zona 1 al programar los horarios de las obras, las aperturas de los frentes de obra, individuales o simultáneos, las rutas de tránsito alternas, etc., en conjunto con las autoridades correspondientes. Esto, además de aplicar las medidas de mitigación sobre señalización y despliegue de información para las colonias afectadas.

Para el Programa de compensación de la vegetación y paisaje, se han determinado montos preliminares en obras que se espera se realice el retiro de vegetación y prados, a fin de que se compensen in situ para recuperar las escasas áreas verdes del paisaje urbano. Para los proyectos donde no sea posible esta medida o bien en los pequeños embalses donde se retire vegetación, la compensación será aplicada conforme lo determine las autoridades municipales correspondientes.

De esta forma, se reconoce que se requerirá de gestión adicional para dar cumplimiento a los aspectos ambientales del Programa de Drenaje, por lo que se señaló como mitigación el contar con un Programa de Gestión Ambiental Complementaria que incluye tanto la reunión de evidencias para dar seguimiento a las condicionantes que establezca el resolutivo federal, como para gestionar los permisos municipales que se requieran.

En general, el cumplimiento de las medidas de mitigación mejorará el desempeño ambiental de las obras y del proponente y contratistas que las lleven a cabo.

La relevancia de los impactos por el control de inundaciones que representa el impacto benéfico mayor del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

En consecuencia de los frecuentes problemas de inundaciones que enfrenta la zona metropolitana de Guadalajara, tanto el gobierno de Jalisco, como las autoridades municipales y el SIAPA¹¹ han venido realizando diversas acciones, para mitigar daños por inundaciones. Comprenden una serie de actividades preventivas usualmente identificadas como medidas no estructurales, que se realizan sistemáticamente. Entre ellas se incluye el mantenimiento y rehabilitación en su caso de bocas de tormenta, el desazolve de la red de alcantarillado y corrientes de desagüe pluvial para evitar la reducción de su capacidad, así como la limpieza de calles en las que la acumulación de basura produce el mismo efecto. Esporádicamente se realiza el desazolve en presas pequeñas que regulan los escurrimientos.

Con ello se busca mantener la capacidad operativa del sistema de drenaje, evitando que el taponamiento de las bocas de tormenta, así como el azolve de la red y de los cauces existentes. Ambos aspectos relacionados con la preservación de la oferta de drenaje pluvial.

Por otra parte, se han modificado leyes y reglamentos de construcción y desarrollo urbano con medidas tendientes a establecer sistemas de control en el origen de los caudales producidos, de tal manera que se evite un impacto hidrológico adicional por las acciones urbanísticas que se realicen.

Entre los aspectos que se han regulado destacan la obligación de establecer medidas de control de descargas pluviales en centros comerciales, fraccionamientos y desarrollos habitacionales nuevos, instalar redes de drenaje pluvial independientes de las sanitarias, preservar áreas para infiltración de la lluvia, el uso de pavimentos porosos y depósitos de detención temporal del agua en estacionamientos, andadores y parques, la construcción de tanques percoladores y zanjas de infiltración. Lo anterior permitirá detener el crecimiento esperado de la demanda, para conservarla en los niveles que prevalecen en la situación actual.

Así, desde 2013, las reformas hechas a la Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios establecen en el artículo 86-Bis, que “Toda ocupación que genere superficies impermeables deberá poseer un dispositivo de control de escurrimiento del agua de origen pluvial”, por lo cual todo desarrollo comercial, habitacional, industrial o de cualquier giro que impida la filtración de las lluvias, al cubrir el terreno

¹¹ *Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, instancia encargada de dotar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a los habitantes de la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jal.*

con material impermeable, debe tener dispositivos de control de escurrimientos de aguas pluviales.

Es decir, construcciones que no permitan la infiltración del agua al subsuelo, por su extensión y dimensión, no pueden conducir el agua directamente a las calles o redes de drenaje, esto con el fin de evitar inundaciones. Así la Comisión Estatal del Agua del Estado de Jalisco (CEA) indica que previo a la ocupación y construcción, los desarrolladores deben presentar un estudio donde se contemplen los impactos hidrológicos y construcción de estructuras de control de aguas pluviales. Lo anterior se ha dado a conocer como “Impacto Hidrológico Cero”. En la zona de estudio resultan particularmente relevantes en la cuenca del Ahogado, donde existen importantes áreas sin urbanizar.

La medida de optimización de impacto hidrológico cero, que se traduce en retener al menos 2.13 m³ de agua por cada 100 m² de superficie impermeable generada, provocará una reducción de la demanda de drenaje pluvial con respecto a la evolución prevista de la situación actual. El costo de esta medida es de \$5,840.

Por su cuenta y como ya fue señalado, a partir de las proyecciones de población y las áreas aún susceptibles de urbanizar en la zona de interés, se estimó que el área urbana en la cuenca al año 2050 se incrementaría en 60.8 km² y ahí se asentarían 632,000 habitantes, el 46% de la población adicional en los municipios de la ZMG que forman parte de la cuenca.

Con las consideraciones anteriores, es factible determinar las inversiones requeridas para la implementación de la medida referida, en el plazo de cinco años estimado para la ejecución de las obras del proyecto como se detalla en la Tabla VII-33:

Tabla VII-33.- Inversiones en la implementación del Impacto Hidrológico “0”

Año	Población incremental (hab)	Área por urbanizar (km²)	Incremento Área (km²)	Costo IH “0” (millones \$)
2017	0	0.0	0.0	\$0.00
2018	23,714	2.3	2.3	\$133.16
2019	46,358	4.5	2.2	\$127.16
2020	68,022	6.5	2.1	\$121.65
2021	89,038	8.6	2.0	\$118.01
2022	109,697	10.5	2.0	\$116.01

Además, se identifican las medidas no estructurales del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara de bajo costo para la reducción de inundaciones y la contaminación, destacando entre otras, las siguientes:

- Fomentar la construcción de medidas locales iniciadas con la cooperación de los residentes, tales como la desconexión de azoteas de los conductos de drenaje, camas de grava debajo de jardines, reemplazo de concreto con asfalto permeable y remoción de sedimentos depositados en tierras bajas de las cuencas, entre otras.
- Fomentar la cultura de protección a los cauces de la zona urbana.
- Fomentar la cultura de uso del suelo y mejoramiento de terrenos para control de inundaciones. Medidas de conservación de suelo orientadas a reducir la erosión, tales como la plantación de pastos y arbustos, reforestación, trampas de sedimentos, presas de gaviones en los cerros y la protección de bocas de tormenta.

Estas acciones, aunque no incrementan la oferta o capacidad para el desalojo del drenaje pluvial, de alguna manera permiten evitar la pérdida de algunas vidas humanas, además de otros beneficios intangibles como mayores afectaciones a la salud pública y adicionalmente evitar problemas en las vialidades de las zonas inundadas, evitar congestionamientos y reducir el tiempo de traslado de automovilistas y transporte público, así como descomposturas y accidentes.

Con tales acciones inherentes al Programa de drenaje y no a los impactos de las obras se puede considerar que el crecimiento urbano en la zona no producirá un incremento en los requerimientos de descarga del sistema de drenaje (o al menos lo minimice). Por lo anterior se puede afirmar que, el crecimiento demográfico de la ZMG en el área de captación de la cuenca, no producirá un aumento en la demanda a los colectores de drenaje pluvial.

Así, por lo que se refiere a la capacidad de regulación, descarga, incremento de capacidades, tanto de las corrientes de las cuencas de interés, como de la infraestructura hidráulica existente, prácticamente solo mediante acciones mayores se podría incrementar su oferta, por lo que se considera que en situación optimizada mantienen la capacidad actual.

Por otro lado, la aplicación de medidas de mitigación resultará compleja y costosa únicamente para las grandes obras que generen grandes volúmenes de excavación y remoción de vegetación.

En general las medidas propuestas forman parte de buenas prácticas de ingeniería y se encuentran normadas en su mayoría tanto a nivel federal como estatal.

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.

El pronóstico ambiental resultado de los escenarios obtenidos con la aplicación del modelo SWMM en términos de control de inundaciones reducirá en gran medida las pérdidas materiales que actualmente se presentan año con año tanto para los sectores público como privado, generando incluso y de manera lamentable fatalidades.

El manejo adecuado de los impactos y el cumplimiento ambiental de la normativa, así como de las medidas de mitigación propuestas de esta MIA-Regional redundarán en mejorar la seguridad hídrica de la ZMG y la infraestructura hidráulica actualmente deteriorada e insuficiente.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Después de realizado el análisis con los modelos empleados para los distintos escenarios, se considera que actualmente la cantidad de obras, ubicación de las mismas, superficie a ocupar, técnicas de construcción y las medidas de mitigación propuestas representan la mejor alternativa para lograr el cumplimiento de los objetivos del Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, reduciendo significativamente los daños ambiente y sociedad. Sin embargo, de existir casos particulares que requieran cambios serán solicitados a la autoridad con antelación a su implementación.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se realizó la búsqueda de información y análisis de diferentes documentos como: Programa de Ordenamiento General del Territorio, de las 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) correspondiente a la región 18.9 Centro y este de Jalisco y a la UAB 53 Depresión de Chapala. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco para la identificación de la Unidades de Gestión Ambiental correspondientes. Censos Población de Coneval, La información de Inegi por municipio, el Instituto de Investigaciones Estadística de Jalisco, información de los acuíferos de Conagua, Comisión Estatal de Jalisco, entre otros que se relacionan en la Bibliografía.

VIII.1.1 Cartografía

Para los mapas del capítulo IV correspondientes a las Subcuencas, Hidrología, Acuíferos, División municipal, Uso de suelo y Edafología; se utilizaron los datos vectoriales descargados del sitio web de INEGI, en escalas de 1:1 000 000 y 1:250 000 dependiendo de la capa y del detalle. Los Mapas de Ordenamiento General y Estatal, se utilizaron datos del sitio de la SEMARNAT a escala de 1:250 000 y datos del sitio del Estado de Jalisco a escala 1:250 000.

Los datos vectoriales y el modelo digital de elevación, relacionados con los proyectos, se generaron propiamente para el proyecto a escala 1:50 000, 1:10 000 y otros a un nivel más detallado, dependiendo de la capa.

Todos estos mapas se generaron en el Programa ArcMap 10.1 de ESRI, usando el mapa base “Outdoors” de Mapbox. Se utilizaron herramientas de “Geoprocesing” para los recortes de las capas, con el propósito de ajustarse al área de estudio.

Los mapas de instrumentos vinculantes, se generaron en el sistema SIGEIA, que es una plataforma en línea de la Semarnat.

Para la elaboración de los mapas y planos, se visualizó el área de estudio a dos escalas distintas: a 1:250 000 para la visualización completa y a 1:20 000 para una vista más detallada.

Para la generación de mapas se realizaron los siguientes pasos:

1. Se creó una plantilla que incluyó una vista general de la zona de estudio y su localización geográfica así como la cuenca y subcuencas Hidrográficas.
2. Para la elaboración de la cartografía correspondiente a la descripción de los aspectos físicos del sitio de estudio, se realiza el recorte del área de estudio con las cartas vectoriales de: Continuo de elevaciones mexicano CEM versión 2.0 de INEGI, coberturas vectorizadas de Áreas Naturales Protegidas Estatales, Federales y Municipales en su caso a escala 1:1 000 000 (Instituto Nacional de Ecología, 1999); Uso de Suelo y Vegetación de escala 1: 250 000 serie V de INEGI (2010-2013); en el SIG ArcMap 10 para observar los aspectos relacionados en dicha área.
3. Por lo anterior se utilizó la herramienta Geoprocessing opción Clip, que delimita como área de estudio la poligonal en formato vectorial (shp).
4. Toda la información geográfica tiene la misma referencia espacial, por lo que se trabaja únicamente en coordenadas geográficas con un Datum WGS84, para lo cual se realizó, en caso de requerir, la conversión de coordenadas con la opción Data Management Tools de ArcToolbox, a través de Projections and Transformation, Features y Project.
5. Las capas tomadas como fondo o base para la construcción de los mapas debido a las características topográficas son: Shaded relief para los mapas generales de los aspectos físicos del área de estudio.

Los datos de la población se analizaron de los resultados del censo de población 2015 de INEGI.

VIII.1.2 Fotografías

En el Anexo fotográfico se presentan las imágenes de los recorridos de campo.

VIII.1.3 Videos

No Aplica

VIII.2 OTROS ANEXOS

Se presenta a detalle los trabajos topográficos, debido a la importancia que representa la información generada para la definición de las obras que se realizarán en el SAR, las cuales disminuirán o evitarán las inundaciones que se presentan en

la ZMG, ya que, como se ha descritos en capítulos anteriores cerca del 56% del SAR son zonas urbanas y asentamientos humanos en donde se realizaran las obras.

VIII.2.1 Topografía

De la información recopilada de diversas fuentes se realizó una búsqueda de información relacionada con levantamientos topográficos de la zona, así como de cauce en los ríos, arroyos y canales, extrayendo las curvas de nivel, nube de puntos o raster existentes que pudieran servir como base de la generación de la topografía del área de estudio. Una vez extraída la información de la zona se creó un proyecto en GIS que integra la información recopilada de curvas de nivel de diferentes fuentes de información y a diferentes escalas como se muestra en la Figura VIII-1.

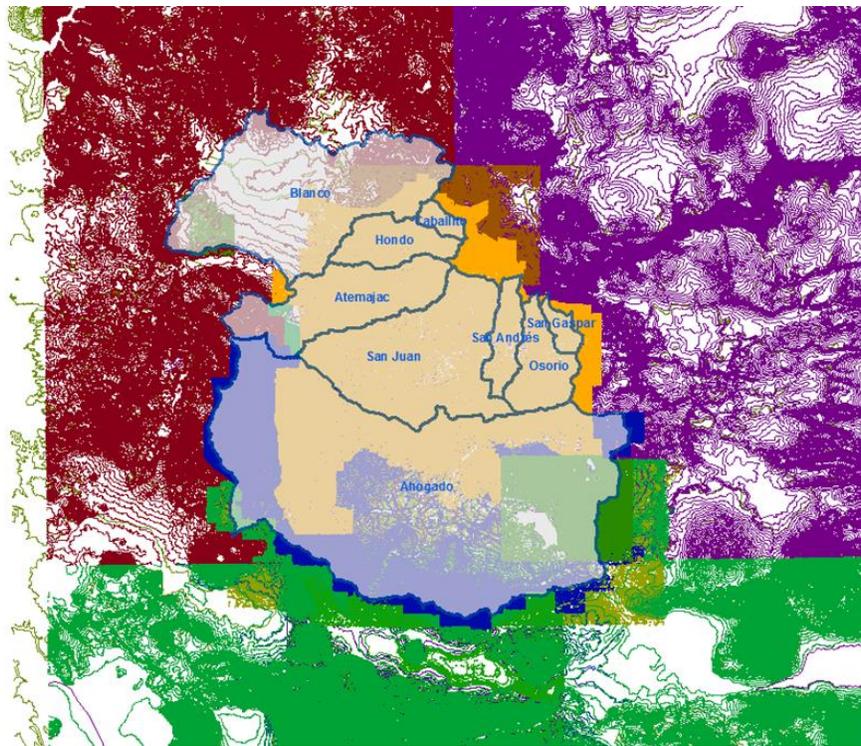


Figura VIII-1. Integración de capas en ArcGis de la zona de estudio

Tomando en cuenta la información recopilada, así como lo levantado en campo se realizó una integración de las capas para generar un modelo digital de elevación que abarca toda la zona de estudio, y posteriormente las curvas de nivel a cada metro para obtener la configuración topográfica correspondiente que se observa en la Figura VIII-2.

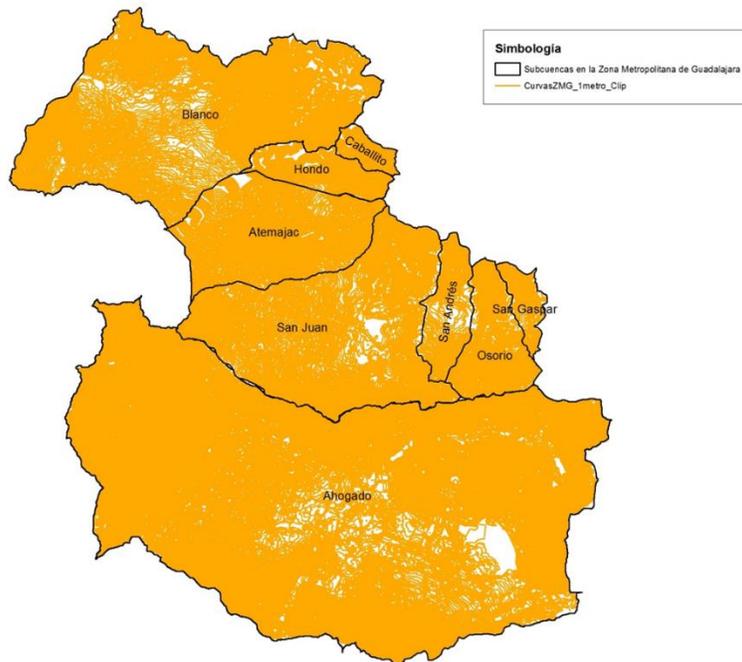


Figura VIII-2. Curvas de nivel de la zona de estudio
Con la información generada se generó el archivo TIN y se creó el Modelo Digital de Elevación (MDE) que se presenta en la Figura VIII-3

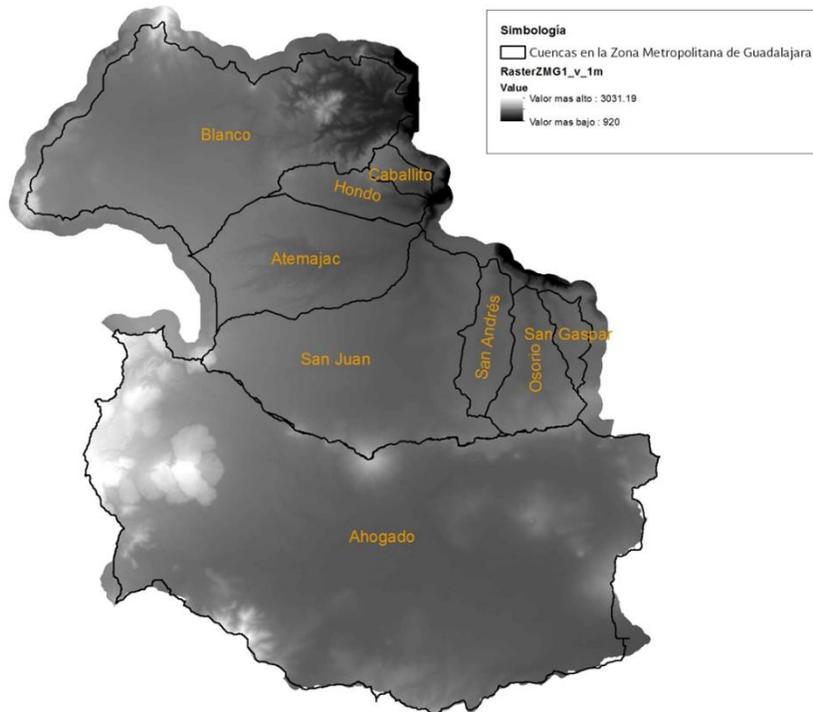


Figura VIII-3. Modelo Digital de Elevación de la zona de estudio.

Los recorridos de campo realizados junto con el personal del Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico, se hicieron los levantamientos de secciones transversales de ríos, arroyos y canales que se observa en la Figura VIII-4.

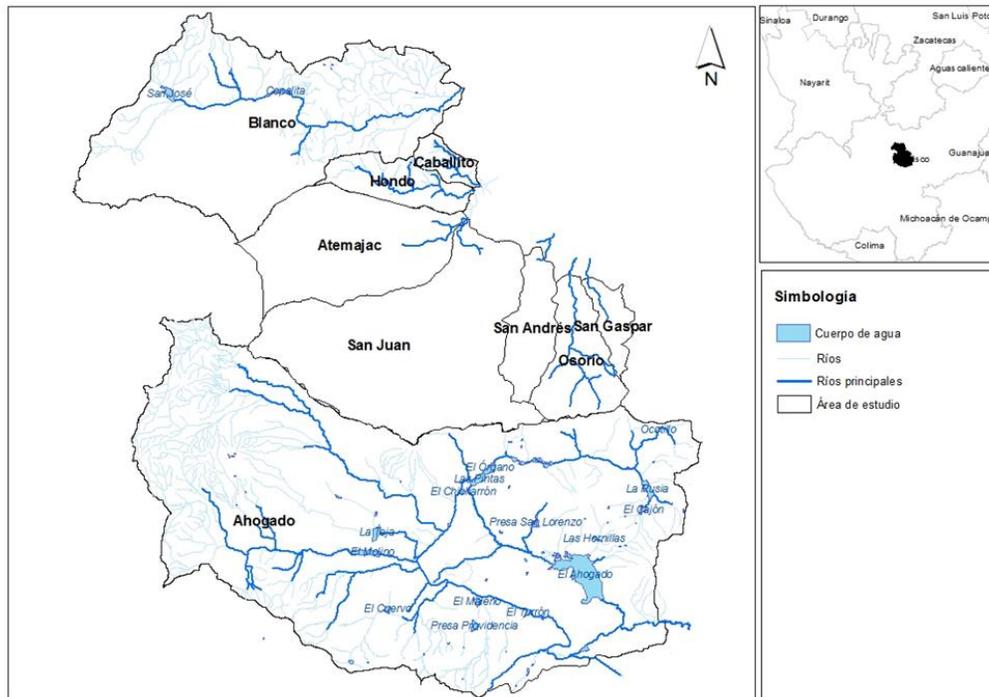


Figura VIII-4. Identificación de los principales ríos, arroyos y canales de la zona de estudio.

Para realizar el levantamiento topográfico en campo de los tramos identificados en los cauces ubicados dentro de la zona de estudio se realizó el siguiente procedimiento:

- a) Identificación de puntos de control
- b) Marcación en campo de los puntos de control identificados
- c) Realización del cálculo de puntos GPS
- d) Ejecución del vuelo fotogramétrico con equipo de Vuelo Aéreo No Tripulado (VANT)
- e) Realización de la aerotriangulación
- f) Realización de la restitución digital (levantamiento topográfico y curvas de nivel)
- g) Levantamiento de estructuras de cruce y protección

- h) Generación de secciones transversales
- i) Generación del MDE y creación de las ortofotos

A continuación se describe el detalle de cada una de las actividades realizadas.

a) Identificación de puntos de control

Para identificar los lugares donde se colocarían los puntos de control se utilizó la herramienta de Street View de Google Maps y de Google Earth donde se visualizaron los cauces y se seleccionaron las rutas con fácil acceso para marcar referencias que permitan realizar la aerotriangulación.

Un punto de control debe ser colocado de tal manera que permita anclar a través de sus valores xyz todas la fotografías que abarcará la zona de estudio, creando una georreferencia para la generación del mapa correspondiente.

En este caso se establecieron puntos de control alrededor de los cauces, buscando en lo posible colocar dos al inicio y dos al final del tramo (extremos), además de puntos intermedios a cierta distancia cruzando del margen derecho al margen izquierdo a través de la longitud del mismo, con el objeto de asegurar que las referencias coincidan con la ubicación de la zona, como ejemplo se presenta en la Figura VIII-5.

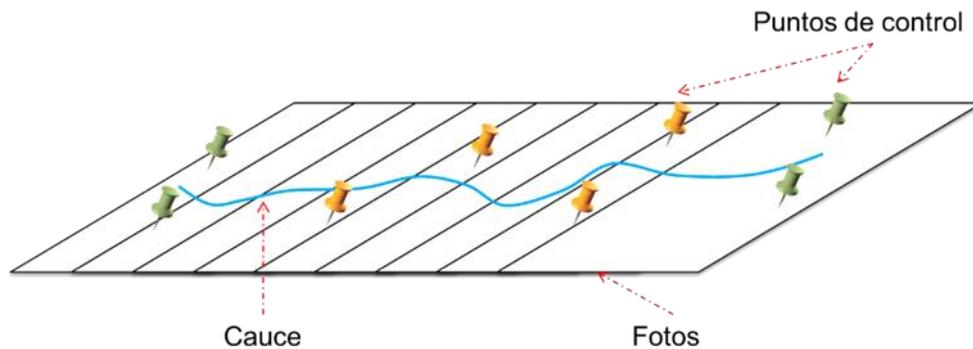


Figura VIII-5. Esquema de identificación de puntos de control

b) Marcación en campo de los puntos de control identificados

Con los puntos de control identificados, se ubicó la zona en la que se colocaría la antena base, que se conecta a la Red Geodésica Estatal Pasiva (RGEP) del Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco (IITEJ) en una sola de sus vertientes: La Red Geodésica Horizontal, la cual forma parte del Sistema Geodésico Nacional. La Red Geodésica Estatal se compone por:

- La estación permanente GPS denominada "IITJ", incorporada a la Red Geodésica Nacional Activa (RGNA) que administra el INEGI, la cual proporciona servicio de posicionamiento geodésico a los usuarios mediante datos en línea y

coordenadas en el marco de referencia vigente. Y las estaciones que en el futuro se incorporen;

- Las estaciones permanentes GPS/GNSS de otras entidades que sean coordinadas por el IITEJ y, por su conducto, estén incorporadas a la Red Geodésica Nacional Activa (RGNA) con la autorización del INEGI, y;
- La Red Geodésica Estatal Pasiva (RGEP), compuesta por “estaciones geodésicas” o vértices de referencia, materializados sobre el terreno, mediante monumentos con una placa metálica que identifica su ubicación a lo largo y ancho del territorio estatal, así como las estaciones geodésicas de la Red Geodésica Nacional Pasiva (RGNP) del INEGI, siempre y cuando estén en el Marco de Referencia vigente.

Al realizar esta conexión se reduce el tiempo de conexión del equipo GPS para la obtención de los puntos XYZ en las zonas de marcación observado en la Figura VIII-6. El cálculo de coordenadas de acuerdo a lo medido en la antena del IIEG que es la que tiene los valores conocidos.

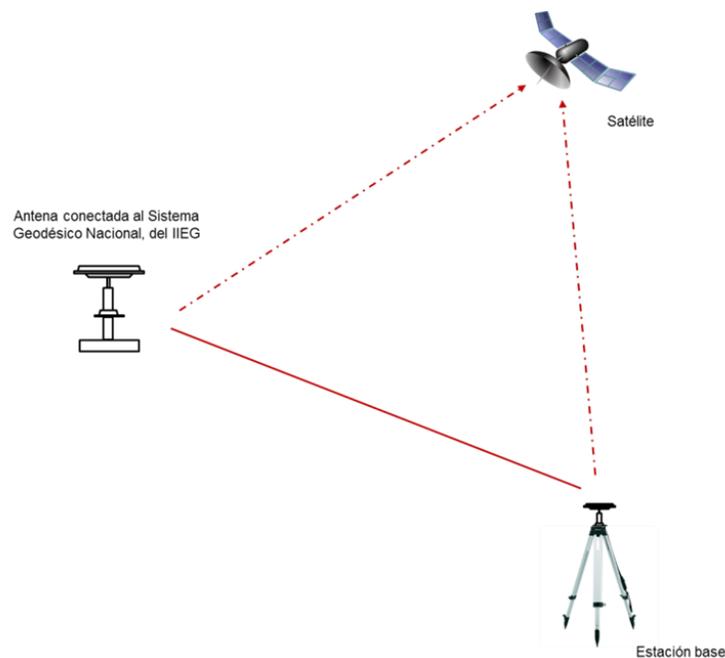


Figura VIII-6. Esquema de conexión de la estación base.

La base fue nivelada y configurada para que se lograra la comunicación con el Sistema Geodésico Nacional como se observa en las siguientes fotografías.



Fotografías de nivelación y configuración de la antena base.

El objetivo de tener una antena base es que ésta se convierte en la antena con valores conocidos XYZ, siendo el punto base al que se conecta el equipo GPS (rover) colocado en cada punto de control.

El equipo que se utilizó para este proceso fue un GPS Ashtech ProMark 200 con las siguientes especificaciones:

- 45 canales paralelos, todos los visibles
 - GPS
 - GLONASS
 - Código P(Y), L1 C/A, fase portadora de longitud de onda completa
 - Código L2 P(Y), L2C, fase portadora longitud de onda completa L2
 - SBAS: WAAS/EGNOS/MSAS
- Mediciones de fase y código totalmente independientes
- Mitigación avanzada de señales reflejadas
- Tecnología Ashtech BLADE para un rendimiento óptimo
- Salida de posición y datos brutos (código y portadora) GPS, GLONASS y SBAS a un máximo de 20 Hz en tiempo real
- Formatos de datos compatibles: ATOM
- (Ashtech Optimized Messaging), RTCM-2.3, RTCM-3.1, CMR, CMR+, DBEN, LRK
- Salida de mensajes NMEA 0183
- RTK Network: VRS, FKP, MAC
- Precisión (RMS horizontal) 1 2 3:
 - RTK: 10 mm + 1 ppm, típico
 - Postprocesado estático: 5 mm + 1 ppm, típico
 - Postprocesado cinemático: 12 mm + 2 ppm, típico
 - DGPS: < 25 cm + 1 ppm, típico
 - SBAS: < 50 cm

Una vez localizada la dirección donde se colocaría el punto de control, se procedió a marcarlo, colocando una señal en forma de "T" o "L"; antes de colocar el equipo fue necesario armar el tripié, colocar el GPS, nivelarlo, conectar la antena y medir la altura de la misma como se observa en la fotografía siguiente.



Medición de la antena

En la intersección de la señal macada se colocó el equipo para tomar el valor GPS, el cual se conecta a la antena que se comunicó con la estación base, para lograr dicha conexión fue necesario configurar el equipo para la lectura del punto indicado y se permaneció en el lugar de 6 a 7 minutos, considerando que se requieren 5 minutos como mínimo más un minuto por kilómetro de distancia hacia la base.

c) Realización del cálculo de puntos GPS

Una vez levantado los puntos GPS de la zona se procedió a realizar el cálculo para obtener las coordenadas XYZ de cada punto de control, descargando la base de datos correspondiente a la antena del IIEG que está conectada a la Red Geodésica Nacional.

Una vez descargada la información se realizó el cálculo de valores equivalentes en la estación base y posteriormente en los puntos de control.

d) Ejecución del vuelo fotogramétrico con equipo VANT

Una vez marcados los puntos de control correspondientes se generaron los planes de vuelo para cubrir la zona marcada, para ello se utilizó software especializado que permite la conexión a un Dron desde una computadora portátil, indicándole la ruta que debe seguir y la forma de tomar las fotos, esto con el objeto de aplicar la técnica fotogrametría, que permite determinar las propiedades geométricas de los objetos y las situaciones espaciales a partir de imágenes fotográficas.

Para la planificación del vuelo se consideró un cubrimiento longitudinal del $60\% \pm 5$ grados y transversal del $30\% \pm 5$ grados, esta cobertura se necesita generar el par estereoscópico. El vuelo se realizó con un Vehículo Aéreo no Tripulado (VANT) OPKUAV con la cámara Panasonic GH3 y un lente de 14mm. La planificación de las líneas se realizó siempre basada en los polígonos de las zonas de estudio a volar, se realizaron 5 tomas fotográficas al inicio y fin de cada línea con la finalidad de sobrepasar el límite del área a volar para garantizar el cubrimiento estereoscópico de la zona del levantamiento aerofotogramétrico.

El equipo utilizado fue un Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT) High One PRO ZEROTECH, cuadricóptero de motores brushless con autonomía de 18 minutos que se presenta en la Figura VIII-7, equipado con una cámara digital Panasonic Lumix GH3 para trabajos de fotografía aérea, a continuación se enlistan las características específicas:

- Equipo profesional
- Frames y hélices de fibra de carbono
- Motores brushless de alta velocidad
- Controlador Gemini Dual Redundancy
- Doble Gps (mayor seguridad y precisión)
- Sistema de paracaídas (mayor seguridad contra daños a terceros)
- Tren de aterrizaje retráctil y gimbal de 3 ejes



Figura VIII-7. Equipo de Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT) utilizado para la revisión de la zona de estudio

Para definir los planes de vuelo, se identificaron los tramos, dividiéndolos en secciones de tal forma que permitieran al dron tomar las fotografías en la ruta indicada y regresar al punto de despegue. Con dicha información se procedió a ubicarse en la zona de despegue de cada uno de ellos, buscando siempre un área

abierta que permitiera el despegue y aterrizaje del dron, los vuelos iniciaron desde las 10 de la mañana hasta las 5 de la tarde.

Las fotografías tomadas en los vuelos tienen una resolución de 3 cpp.

e) Realización de la aerotriangulación

Con la información obtenida en campo de los puntos de control, se generaron modelos mediante el software MATCH-AT y se determinaron las coordenadas de los puntos de enlace y los parámetros de orientación exterior, lo que permitió realizar la fase por cada una de las fotografías individuales. Para ello se utilizó el módulo de aerotriangulación que se presenta en la

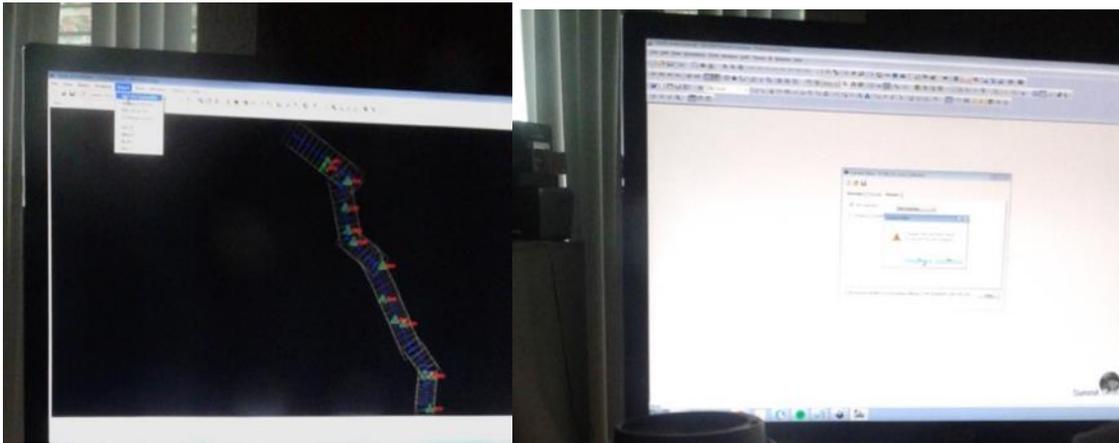


Figura VIII-8, el cual generará puntos TIE automáticos por sistema de correlación, la densidad de puntos por cada escena es de entre 50 y 200 puntos garantizando así el amarre entre modelos adyacentes y amarre entre líneas paralelas de vuelo.

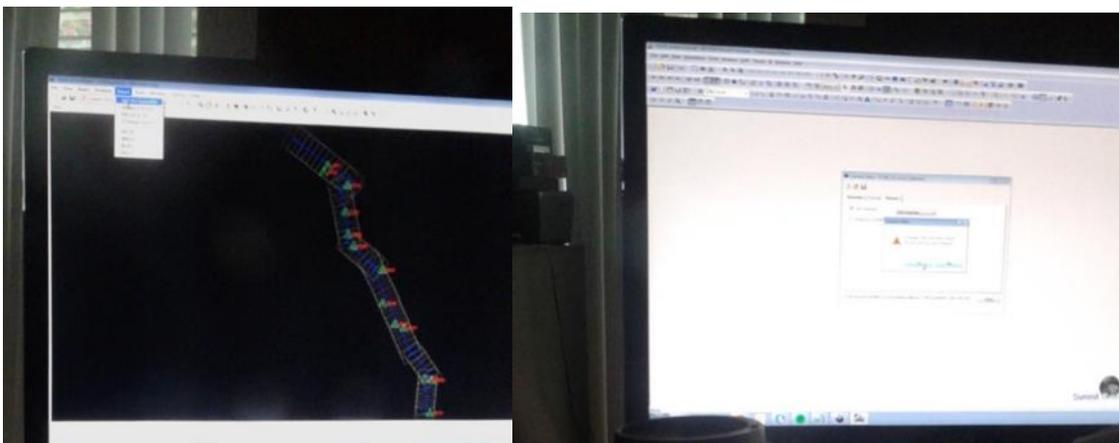


Figura VIII-8. Trabajo de aerotriangulación en gabinete.

f) Realización de la restitución digital

Programa de drenaje pluvial para la prevención y mitigación de inundaciones en la ZMG

Teniendo las fotografías aerotrianguladas a los puntos de control, se realizó la extracción métrica y el registro de la información del modelo mediante la marca flotante, la compilación de los elementos se realizó con el software Summit Evolution, realizando la digitalización tridimensional de todos los elementos solicitados perceptibles en la fotografía y de la compilación del modelo digital de elevación necesario para la generación de la cartografía catastral, y curvas de nivel con una equidistancia de un metro para las curvas ordinarias y a cada 5 m para las curvas maestras.

Como puede observarse en la Figura VIII-9, la imagen se torna borrosa a simple vista, por lo que es necesario el uso de lentes 3D que permiten observarla de manera tridimensional y con ello realizar la restitución digital de los elementos presentes en la imagen.

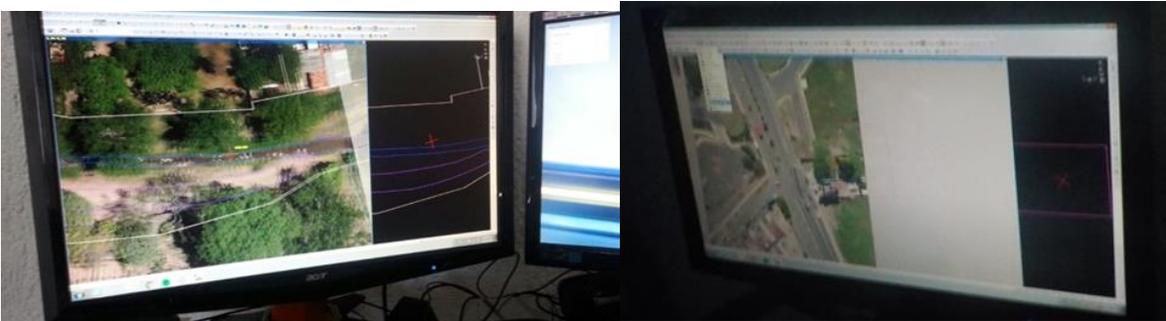


Figura VIII-9. Dibujo de líneas sobre la imagen para la restitución

g) Levantamiento de estructuras de cruce y protección

Existen diversos tipos de cruces, tales como alcantarillas, puentes, cruces elevados, por mencionar algunos, en la mayoría de los casos perceptibles en la fotografía aérea y en el proceso de restitución. Sin embargo, es importante mencionar que el proceso de restitución digital con el uso de fotografías aéreas de bajo vuelo sólo llega hasta el espejo de agua, por lo que en cauces donde el arroyo llevaba agua fue necesario realizar la medición a través de métodos directos, o tradicionales. Por lo que una vez realizada la restitución digital se identificaron las estructuras en planta donde se requería dicho apoyo y se procedió a realizar la medición de profundidades para complementar las secciones

transversales del tramo, como se aprecia en la



Figura VIII-10, para lo cual se utilizó la estación total que cuenta con el certificado de CENAM.



Figura VIII-10. Medición de profundidad en puente.

h) Generación de secciones transversales

Con la información generada en el proceso anterior, se procedió a la obtención de las secciones transversales de los cauces con un cadenamiento de 20 metros. Para ello se utilizó la aplicación Civil 3D y AutoCAD.

Se estableció, en coordinación con el personal del CONAGUA-OCLSP que el cadenamiento tendría dirección de aguas arriba hacia aguas abajo. Para cada uno de los tramos levantados se generaron las vistas de perfil y planta como se observa en la Figura VIII-11.

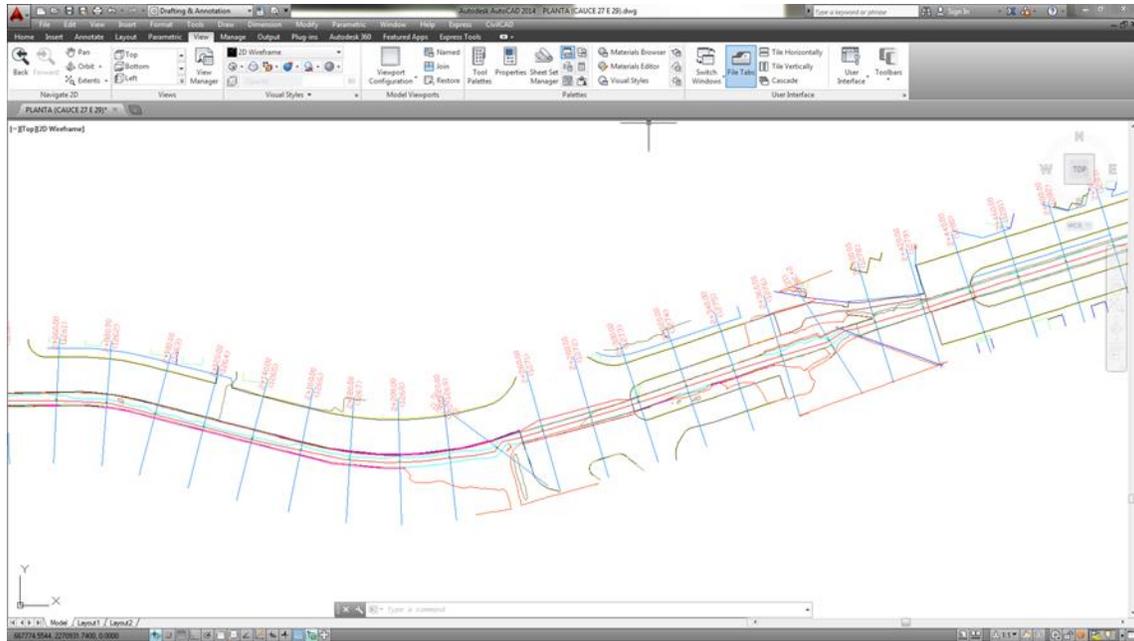


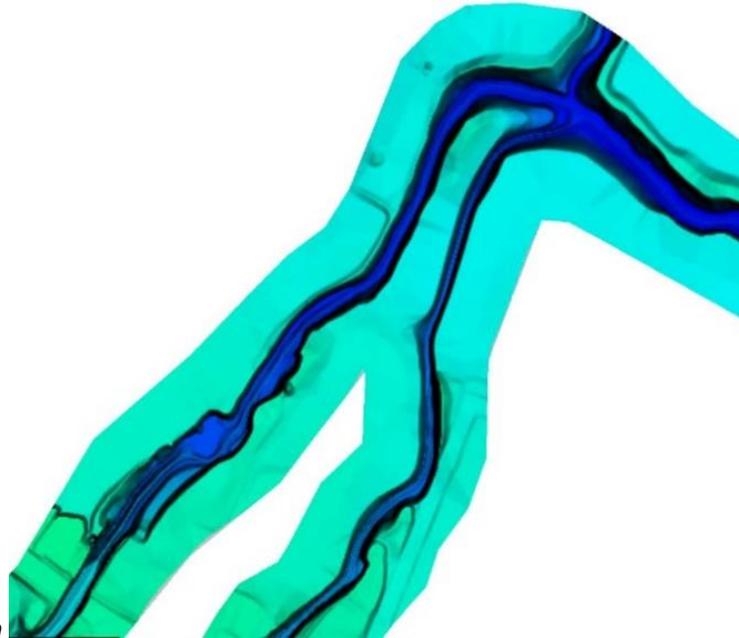
Figura VIII-11. Ejemplo de la vista de planta de un tramo

i) Generación del MDE y creación de las ortofotos

Los Modelos Digitales de Elevación (MDE) se lograron empleando trazos hidrológicos y líneas de corte de pendiente, así como puntos de altura, todo lo anterior fue compilado mediante el proceso de RESTITUCIÓN Tridimensional.

Utilizando la aplicación Global Mapper se realizó el modelo digital de elevación, la representación del relieve se hizo mediante la generación de un modelo digital de elevación de forma automatizada por métodos de correlación el cual una vez obtenido se revisó y editó en estaciones fotogramétricas con el fin de corregir áreas donde la generación automática tuviera inconsistencias. Se mejoró la calidad y exactitud del MDE empleando líneas de corte de pendiente, como corrientes de agua, cuerpos de agua y parteaguas; así como puntos de altura conspicuos, como cimas de las elevaciones

montañosas o cimas de valles, que fueron compilados mediante el proceso de restitución.



La

Figura VIII-12 muestra el MDE para un río.

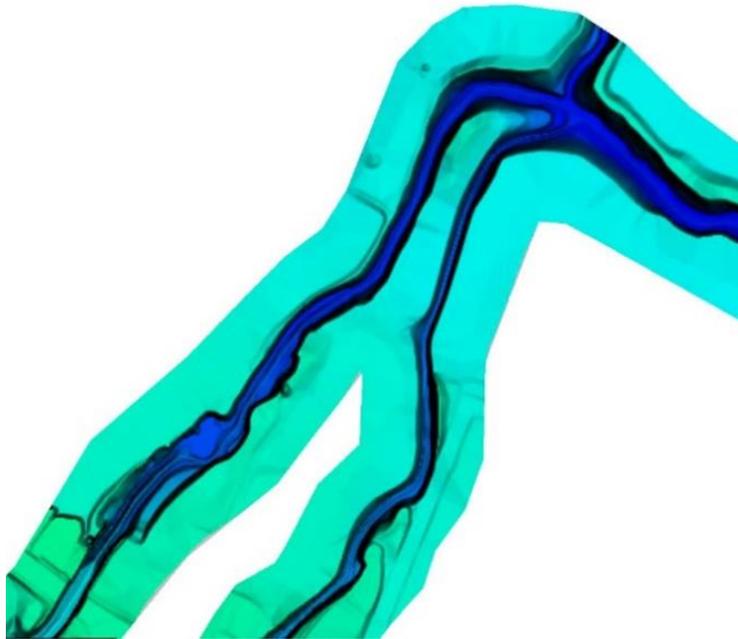


Figura VIII-12. Ejemplo de un MDE

Con toda la información generada se obtuvieron las secciones transversales de cada uno de los cauces, así como su perfil, lo que ayuda a conocer un poco más la característica de la zona, Figura VIII-13.

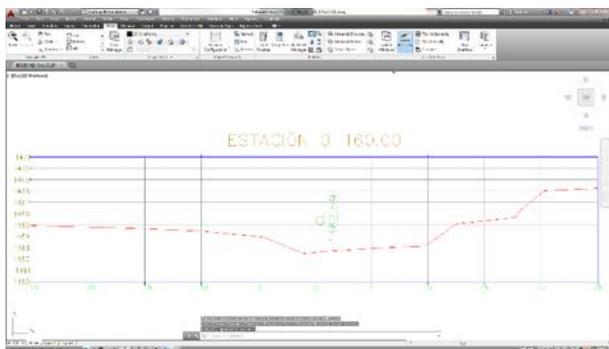


Figura VIII-13. Ejemplo de secciones

GEOPOSICIONAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL.

La Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) tiene una cobertura de drenaje del 90% de la superficie urbana donde se alojan 159 kilómetros de colectores principales de drenaje combinado, 152 kilómetros de subcolectores y 6,900 kilómetros de red de atarjeas para una demanda de 804 mil descargas domiciliarias. Sin embargo, a pesar de la cobertura en el servicio de drenaje se han incrementado las afectaciones en el temporal de lluvias durante la última década.

La ZMG se encuentra en un valle alto cuyas aguas superficiales originalmente escurrían por cinco cauces principales con sus afluentes bien definidos, sin embargo, estos fueron absorbidos por el desarrollo urbano, en consecuencia la red primaria o principal fue sustituida en la década de los setenta por siete colectores:

1. San Juan de Dios,
2. Poniente (López Mateos),
3. Intermedio del Poniente (Túnel),
4. Patria Colomos,
5. Barranca Ancha,
6. Intermedio del Oriente y
7. Oriente (San Andrés).

En la Figura VIII-14, se puede visualizar la ubicación de cada uno de ellos. A la fecha queda menos del 10 por ciento de los arroyos que existían hasta mediados del siglo XX debido a que la mayoría de ellos fueron entubados.

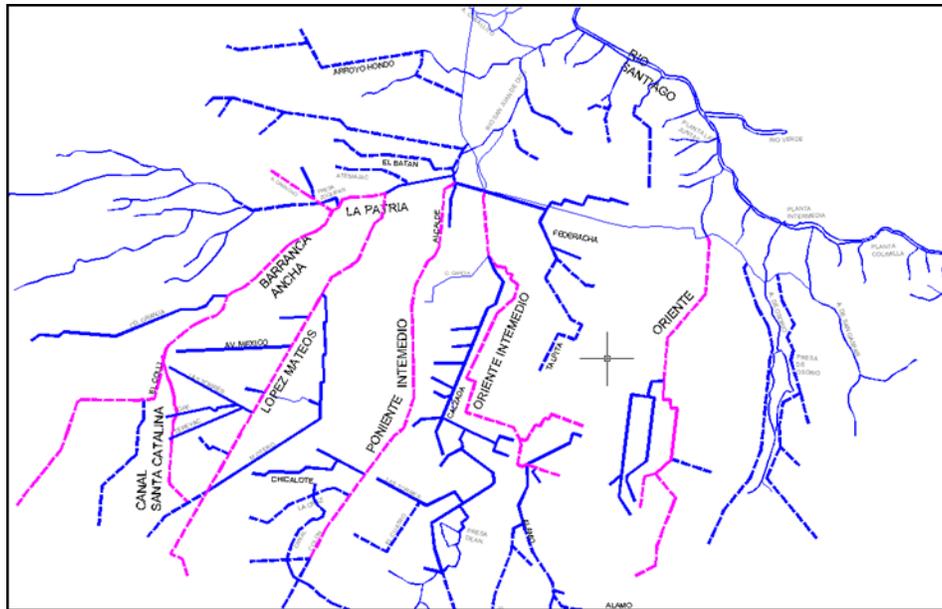


Figura VIII-14. Red Primaria de los cinco arroyos principales entubados en la ZMG. Con base en lo anterior fue necesario identificar las red de drenaje pluvial existente en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), así como las estructuras importantes que forman parte de ella, realizando una búsqueda de la información existente proporcionada por las diferentes fuentes disponibles (Conagua, CEA Jalisco, Municipios, SIAPA, SIOP), buscando principalmente estructuras de captación, conducción, conexión, mantenimiento, vertido, bocas de tormenta, estructuras especiales e infraestructura de descarga.

En coordinación con personal del Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico-CONAGUA, se seleccionó la infraestructura a levantar, uno de los criterios fue el de actualizar los datos de las estructuras, así como, considerar aquellas obras que se localizaban en zonas donde se presentaban problemas de inundaciones recurrentes, como ejemplo la subcuenca de San Juan de Dios, Figura VIII-15.

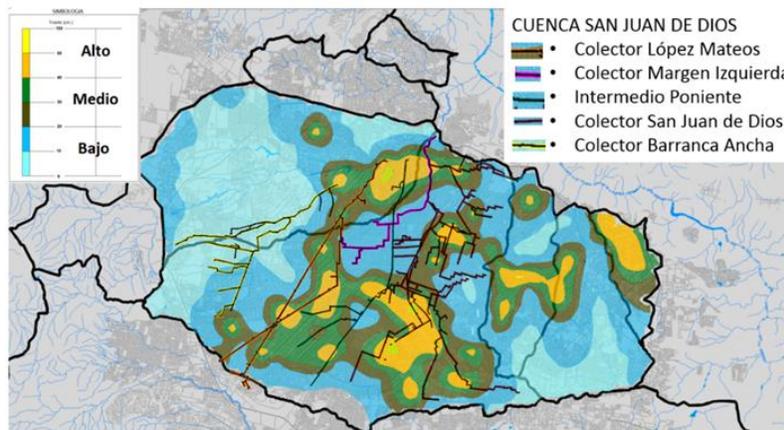


Figura VIII-15. Mapa de riesgos de inundación y colectores principales.

Con la información recopilada y la selección de las zonas para el levantamiento en campo se estableció una planificación por colector y una retícula con coordenadas de apoyo para localización, elaborando un plano general donde se representa la Zona Metropolitana de Guadalajara a una escala visible 1:50,000, dicho plano contiene la traza urbana con nombres de calles y colonias, que incluye la red primaria de colectores combinados y curvas de nivel a cada metro.

Se elaboraron fichas de identificación para el llenado en campo, con la información recopilada en campo y la existente de estudios anteriores se procedió a realizar el proceso de gabinete, en el cual se digitalizó la información de la ficha llenada en campo al formato de ficha final. Adicionalmente se realizaron cálculos de pendientes y se validaron los datos recopilados. En la Figura VIII-16 se puede observar un ejemplo de una ficha digitalizada.

CONAGUA		COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA				IMTA				
ORGANISMO DE CUENCA LERMA SANTIAGO PACIFICO		DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE, DRENAJE Y SANEAMIENTO				INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA				
Ficha de infraestructura pluvial existente										
Datos del personal que realiza levantamiento				Superviso						
Infraestructura Hidráulica y Servicios S.C.				Instituto Mexicano de Tecnología del Agua						
DATOS DE LA ESTRUCTURA										
Clave:	CA 001			Fecha de levantamiento:	24/10/2016					
Nombre:	MARGEN IZQUIERDA (COLECTOR ATEMAJAC)			Tipo de obra:						
Descripción:				Pluvial	Sanitario	Combinado	<input checked="" type="checkbox"/>			
UBICACION										
Coordenadas UTM			Calle:	POR AV PATRIA ANTES DE FEDERALISMO						
X	Y	Z	Colonia:	Atemajac de	Municipio:	Zapopan				
671409.4160	2291522.2514	1493.084	Estado:	Jalisco	CP:	45190 Cuenca: Atejamac				
CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA										
Croquis de localización			Fotografía		Tipo de estructura Especial <input type="checkbox"/> Caja <input checked="" type="checkbox"/> Caja unión <input type="checkbox"/> Caja con caída adosada <input type="checkbox"/> Caja con caída escalonada <input type="checkbox"/> Caja con deflexión <input type="checkbox"/> Cárcamo de bombeo <input type="checkbox"/> Pozo de visita <input type="checkbox"/> Descarga de colectores <input type="checkbox"/> Boca de tormenta <input type="checkbox"/> Sifón invertido <input type="checkbox"/> Cruce elevado <input type="checkbox"/> Depósitos de retención <input type="checkbox"/> Puente <input type="checkbox"/> Presa <input type="checkbox"/> Otra (especificar) <input type="checkbox"/>					
Diagramas										
Tipo de sección/ Geometría:			Circular <input type="checkbox"/>	Rectangular <input checked="" type="checkbox"/>				Herradura <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>	Especificar <input type="checkbox"/>
Angulo de cambio de dirección:			Profundidades (m)					Dimensiones (m)		
Pendiente (entrada):			0.041					H _A (arrastre), H _{AE} (entrada) y H _{AS} (salida) Simbología: Ø (circular) H (herradura)		
Pendiente (salida):										
Área (m ²):			Material:					H _{AE} :	3.90	Ø _E :
Banco de nivel								H _A :		Ø _S :
Clave oficial			Ubicación de referencia					H _{AS} :	3.90	2.60
Clave auxiliar			Latitud Longitud							
Elevación										
**Si es Presa o Depósito de retención llenar los siguientes				**Si es Cárcamo de bombeo llenar los siguientes campos:						
Presas y depósitos de retención				Cárcamo de bombeo (BOMBAS)						
Curvas Elevación-Área-Capacidades (anexar)				Capacidad:		Cantidad:				
Dimensiones de las estructuras de alimentación				Tipo:						
Dimensiones de las estructuras de vertido:				Funcionamiento:		Automatizado <input type="checkbox"/> Vertido libre <input type="checkbox"/>				
Material:				Arreglo de funcionamiento						
ESTADO DE CONSERVACIÓN										
Estado de la estructura				Escalones						
Bueno	<input checked="" type="checkbox"/> Aceptable	Malo	Sin enjarre	Agrietada	Buenos	<input checked="" type="checkbox"/> Malos	Inexistentes			
Estado actual				Presencia de aceites/grasa		Presencia de gases				
Limpio	<input checked="" type="checkbox"/> Inundada	Con basura	Azolvada	Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	Si	<input checked="" type="checkbox"/> No			
Trabajos requeridos				Achicar	Desazolvar	Obra civil	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>			
Brocal y tapa										
Elevación del brocal respecto a nivel de calle:				Alto	Bajo	A nivel	<input checked="" type="checkbox"/>			
Estado físico de la tapa y brocal:				Entero	<input checked="" type="checkbox"/> Roto	Agrietado	Cubierta con pavimento <input type="checkbox"/>			
Inexistente <input type="checkbox"/> (colocar comentario)										
Observaciones										

Figura VIII-16. Ejemplo de ficha digitalizada

Para el análisis de la precipitación, el cálculo de la precipitación máxima en 24 horas, se realizó, para los diferentes periodos de retorno mediante un análisis de frecuencias de lluvias máximas en 24 horas, utilizando el software AFA (IMTA, 2011) y aplicando las funciones de distribución de probabilidad (FDP) Gumbel, Doble Gumbel, Gamma de 3 parámetros, Log Pearson de 3 parámetros y Log-normal de 2 y 3 parámetros, seleccionando la FDP que resultó con menor error de ajuste (EA).

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

El análisis de los impactos se realizó utilizando el método de Bojórquez -Tapia et al. (1998). El enfoque es semi-cuantitativo a través de criterios básicos y complementarios que definen a una interacción entre componentes ambientales y obras o actividades. En este método los criterios básicos determinan las principales características de los impactos (importancia y alcance geográfico) y los complementarios incluyen aspectos de su percepción y control).

El desarrollo de la metodología fue descrita en el capítulo V.

BIBLIOGRAFIA.

Barro-Suarez José Emilio; Díaz-Delgado, Carlos; Calderón-Aragón, Georgina; Esteller-Alberich, María Vicenta; Cadena-Vargas, Edel. 2011. Costo más probable de daños por inundaciones en zonas habitacionales de México. Tecnología y Ciencias del Agua. Vol.II, núm. 3, julio-septiembre, 2011. pp. 201-218. ISSN: 0187-8336.

Comisión Estatal de Agua del Estado de Jalisco (CEA), Gobierno de Jalisco.- Rectificación del Arroyo El Ahogado.- Presentación en pdf.- Agosto 2012

CEAS de Jalisco.- Saneamiento y manejo de aguas residuales de la zona conurbada de Guadalajara.- Julio 2003.

CENAPRED. 2006. Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Serie: Atlas Nacional de Riesgos. Versión electrónica 2014. Pp. 166. ISBN: 970-628-906-2

CONAGUA, 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Atemajac (1401), Estado de Jalisco. Publicado en el Diario Oficial de la Federación 20 de abril de 2015. pp 27.

CONAGUA, 2015 a. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Toluquilla (1402), Estado de Jalisco. Publicado en el Diario Oficial de la Federación 20 de abril de 2015. pp 31.

CONAGUA, 2016. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Drenaje Pluvial Urbano 19. SEMARNAT. pp. 470.

CONAPO. Proyecciones de la Población de los municipios de México 2010-2030. <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>

Economics of Water Resources Planning. L. Douglas James, Robert R. Lee. McGraw-Hill Book Company. 1971.

Estudios de factibilidad Técnica y Ambiental del Programa de Manejo Integral de Aguas Pluviales de la Zona Metropolitana de Guadalajara (PROMIAP). Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guadalajara (SIAPA). Guadalajara, Jal. 2008

García, E. 2004. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Kôppen. 5ª edición. México, D.F.: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.

Instituto de Información Estadística y Geográfica (IIEG). 2016. El Salto Diagnóstico del Municipio. 34 p.

Instituto de Información Estadística y Geográfica. 2016. Guadalajara Diagnóstico del Municipio. 33 p.

Instituto de Información Estadística y Geográfica. 2016. Tlaquepaque Diagnóstico del Municipio. 34 p.

Instituto de Información Estadística y Geográfica. 2016. Tonalá Diagnóstico del Municipio. 34 p.

Instituto de Información Estadística y Geográfica. 2016. Zapopan Diagnóstico del Municipio. 33

Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco, 2013. Nota Técnica 19/2013. Cauces modificados en la Zona Metropolitana de Guadalajara que pueden originar peligro de inundación. Pp. 7

INEGI. 2010. Censo general de Población y Vivienda 2010, <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>

INEGI. 2014. Anuario estadístico y geográfico de Jalisco 2014. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 850 p. ISBN 978-607-739-342-9.

INEGI. 2014. Censos Económicos 2014. Resultados definitivos. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/default.aspx>

INEGI. 2014. Anuario estadístico y geográfico de Jalisco. 850 p. ISBN 978-607-739-342-9

INEGI. 2015. Anuario estadístico y geográfico de Jalisco. 830 p. ISBN 978-607-739-688-8e

INEGI. 2015. Encuesta intercensal 2015. Portal. Metadatos

Larios Gómez Armando. 2012. Experiencias de Manejo Forestal con Especies Nativas en el Parque Metropolitano de Guadalajara. Tercera Sección-Ambiental. Propuesta para la Gestión de los Parques en México 2012. Sección Ambiental -89. pp 19.

Metodología para evaluar el riesgo de inundación en zonas urbanas con ANRI_Batch-PC v2.0. Yolanda Solís Alvarado. 2015

Programa de Manejo Integral de Aguas Pluviales de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Primera Etapa. Zonas 1 y 2: Atemajac, San Juan de Dios, San Andrés, Osorio y San Gaspar. CEA-SIAPA. Guadalajara, Jal. 2007. PROMIAP.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Diario Oficial Viernes 7 septiembre 2012

Secretaría de Programación y Presupuesto.1981. Síntesis geográfica de Jalisco. 253 p. ISBN 968-809-187-1

Storm Water Management Model (SWMM). Water Supply and Water Resources Division de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de América.

U.S. Army Corp of Engineers River Analysis System (HEC-RAS). Hydrologic Engineering Center, Institute for Water Resources, Davis, Ca, USA. Diciembre 2010